NOVIGLIO data Centres MXPI
Noviglio

RELAZIONE ILLUSTRATIVA STRUTTURALE MXP I-I

MXP-MAE-ZZ-ZZ-CA-S-0001

Revision N°	Revision Date	Issue Description	Dra.	Ver.App.
P01	2022/12/16	Issued for Construction – WP1	FI / BH	MEG
P02	2023/02/17	Issued for Construction – WP2	FI / BH	MEG

Sommario

1 PREMESSA 3
2 RIFERIMENTI 4
2.1 NORMATIVA COGENTE 4
3 RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA 5
4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 5
4.1 STRUTTURE IN ELEVAZIONE 5
4.1.1 COLONNE 6
4.1.2 TRAVI 7
4.1.3 IMPALCATO 8
4.1.4 MONTAGGIO ELEMENTI PREFABBRICATI 9
4.2 SOTTOSTRUTTURA 10
4.2.1 FONDAZIONI PRINCIPALI 10
4.2.2 FONDAZIONE DELLA DATA ROOM 10
4.3 SCALE ESTERNE 12
4.4 PANNELLI DI FACCIATA 12
4.5 BASAMENTI ESTERNI PER LE MACCHINE IMPIANTISTICHE 13
4.5.1 TX – 3MVa 13
4.5.2 VASCA INTERRATA PER IL GE 13
4.5.3 ACU 14
4.5.4 POWERCENTER 15
4.5.5 RMU/MSV 15
4.5.6 SERBATOIO DELL'ACQUA 16
4.6 BARRIERA ACUSTICA 16
4.7 STRUTTURA PORTANTE DEI CONDOTTI DELLE ACU 17
4.8 PENSILINE 17
4.9 ESCLUZIONI 18

1 PREMESSA

La presente relazione descrive in modo illustrativo l'intervento di realizzazione di un nuovo edificio per un data center (centro elaborazioni dati) situato nel comune di Noviglio, frazione di Santa Corinna.

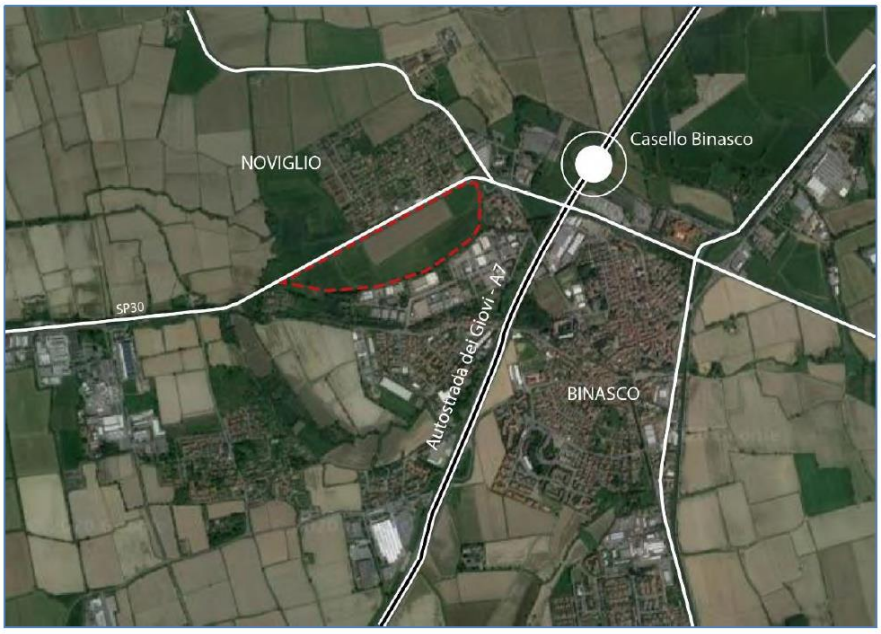


Fig. 1-1 – Inquadramento dell'area

Il complesso industriale si compone di due fabbricati adiacenti denominati Data Hall (DH) che ospitano i calcolatori, di un edificio di servizi denominato Support Building (SB) e di un'area esterna piuttosto estesa che comprende i basamenti per le macchine impiantistiche necessarie per il funzionamento del data center.
Nel seguito si riportano alcune immagini delle strutture in oggetto.

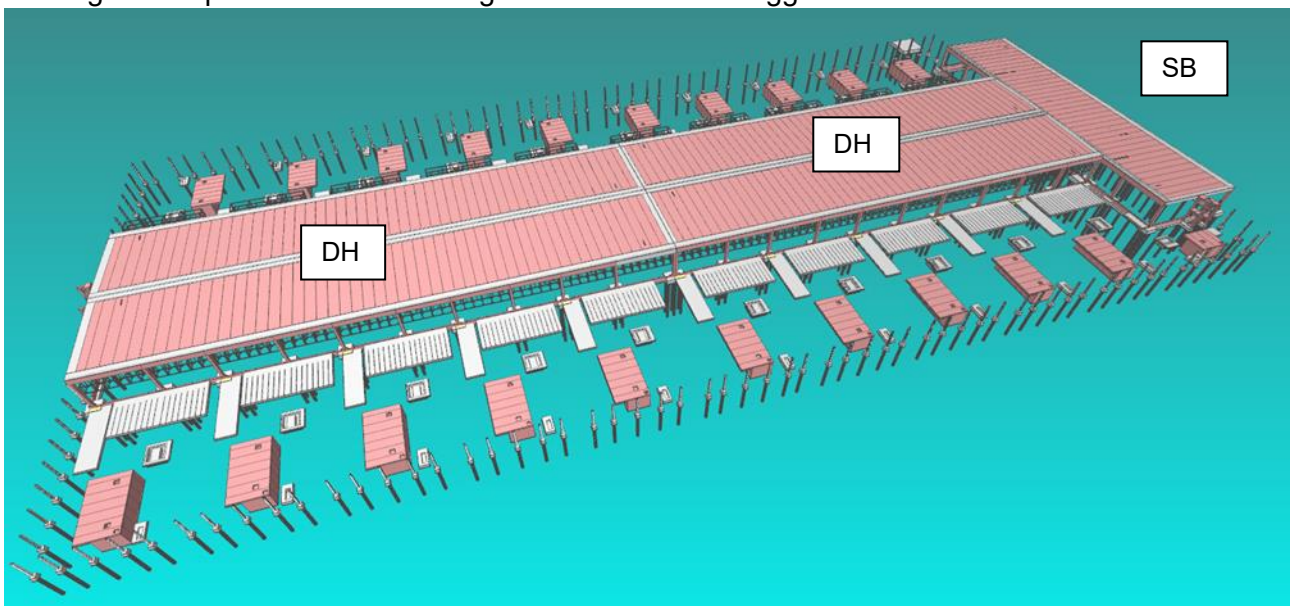


Fig. 1-2 : Inquadramento generale – vista sud ovest

2 RIFERIMENTI

2.1 NORMATIVA COGENTE

Il progetto fa riferimento alla Normativa Italiana e ove opportuno per eventuali integrazioni agli Eurocodici. La normativa cogente di riferimento è dunque la seguente

- ☐ LEGGE 5 NOVEMBRE 1971, N.1086
  Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica

- ☐ D.P.R. 380/2001
  Testo unico per l'edilizia e sue successive modifiche ed integrazioni
  Rev. 6.0 del 15 settembre 2020: aggiornato alle modifiche introdotte dalla Legge 120/2020 di conversione del DL 76/2020 (decreto semplificazioni)

- ☐ DECRETO MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI 17 GENNAIO 2018
  Aggiornamento delle "norme tecniche per le costruzioni" (NTC 2018)

- ☐ CIRCOLARE 21 GENNAIO 2019, n. 7
  Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 (Circolare applicativa NTC 2018)

- ☐ NORMATIVA SISMICA REGIONE LOMBARDIA LR 33/2015
  Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche

- ☐ DECRETO MINISTERO DEGLI INTERNI 3 AGOSTO 2015
  Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.

- ☐ UNI EN 1090-1/2/3:2012
  Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1/2/3

- ☐ UNI EN 206-1:2021
  Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità

- ☐ UNI 11104:2016
  Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206

- ☐ REGOLAMENTO EUROPEO (UE) N. 305/2011
  Regolamento prodotti da costruzione

- ☐ EUROCODICE 1
  Azioni sulle strutture

- ☐ EUROCODICE 2
  Progettazione delle strutture di calcestruzzo

- ☐ EUROCODICE 3
  Progettazione delle strutture di acciaio

Riguardo gli aspetti costruttivi e dimensionali nonché le relative tolleranze per gli elementi prefabbricati, come segnalato anche all'interno delle specifiche progettuali, si fa riferimento alle seguenti norme UNI:

- UNI EN 13224
  Prodotti prefabbricati di calcestruzzo – Elementi nervati per solai

- UNI EN 13225
  Prodotti prefabbricati di calcestruzzo – Elementi strutturali lineari

- UNI EN 13369
  Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo

- UNI EN 1337-3
  Appoggi strutturali - Parte 3: Appoggi elastomerici

3 RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA

Per la caratterizzazione del terreno e conseguente dimensionamento delle fondazioni, si fa riferimento alla Relazione geologico tecnica redatta da I.C.
Date le scarse caratteristiche meccaniche dei layer superficiali le fondazioni saranno impostate su pali che raggiungono lo strato di terreno sottostante ad una profondità variabile in base al sovraccarico di utilizzo, tra i 7 ed i 12 m dal piano di imposta delle fondazioni.
Gli edifici verranno impostati su uno strato di riporto per raggiungere la quota di progetto rispetto all'attuale piano campagna.
Per la definizione degli strati che costituiscono il sottofondo delle fondazioni e della pavimentazione industriale si fa ancora riferimento alla medesima relazione.

4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

4.1 STRUTTURE IN ELEVAZIONE

La soluzione prefabbricata è stata privilegiata rispetto ad altre possibili alternative in considerazione dei seguenti vantaggi:

- Ampia disponibilità di forniture sul mercato
- Velocità di fornitura ed assemblaggio
- Rispetto dei requisiti di resistenza all'incendio senza ulteriori protezioni
- Buon livello di finitura senza ulteriori trattamenti
- Ottimizzazione dei materiali in un contesto regolare e ripetitivo

La struttura, coerentemente con le caratteristiche proprie dei sistemi prefabbricati, è basata su uno schema strutturale secondo il quale la resistenza ai carichi gravitazionali è fornita dagli impalcati e dalle travi principali, mentre la stabilità laterale è interamente garantita dal sistema di colonne a mensola.

4.1.1 COLONNE

Sono previste due diverse tipologie di colonne per l'intero intervento. Le colonne centrali dei Data Hall avranno dimensioni di 70x70cm, mentre le colonne lungo i due lati degli edifici avranno dimensioni di 50x70cm. L'edificio di supporto, invece, avrà tutte le colonne di dimensioni 50x70cm.

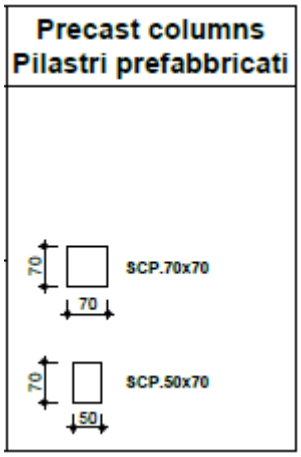


Fig. 4-1 Precast columns sections

Il collegamento tra i pilastri e plinti di fondazione (riprese dei pilastri) sarà realizzato con una "connessione a umido" combinata con degli elementi armatubo e scarpe peikko. Il dettaglio tipico della ripresa di un pilastro è rappresentata nella figura Fig.4-3.

Un esempio tipico delle riprese dei pilastri è visibile nelle immagini seguenti:

Fig. 4-2: Dettaglio tipo collegamento pilastro - fondazione (sinistra armatubo – destra scarpe peikko)

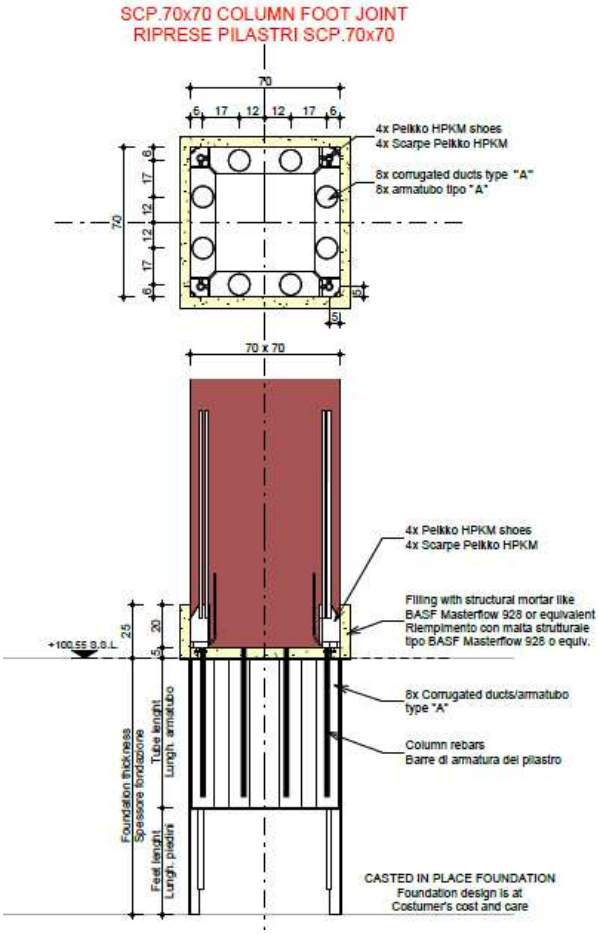

SCP.70x70 COLUMN FOOT JOINT
RIPRESE PILASTRI SCP.70x70
70
6 17 12 12 17 6
4x Pelikko HPKM shoes
4x Scarpe Pelikko HPKM
8x corrugated ducts type "A"
8x armatubo tipo "A"
70 x 70
4x Pelikko HPKM shoes
4x Scarpe Pelikko HPKM
Filling with structural mortar like BASF Masterflow 928 or equivalent
Riempimento con malta strutturale tipo BASF Masterflow 928 o equiv.
+100.55 S.S.L.
8x Corrugated ducts/armatubo type "A"
Column rebars
Barre di armatura del pilastro
Foundation thickness
Spessore fondazione
Feet lenght
Lungh. piedini
Tube lenght
Lungh. armatubo
CASTED IN PLACE FOUNDATION
Foundation design is at Costumer's cost and care

Fig. 4-3 Dettaglio tipico ripresa pilastro centrale 70x70cm

4.1.2 TRAVI

L'impalcato del tetto è costituito da travi prefabbricate a T o L rovesciata per sostenere i tegoli a "doppia T" che costituiscono gli elementi del solaio. Le travi trasversali che servono per la chiusura delle "strutture indipendenti" sono della forma a T (1 caso) e rettangolare (il resto delle travi). Nel seguito si riportano le dimensioni delle travi.

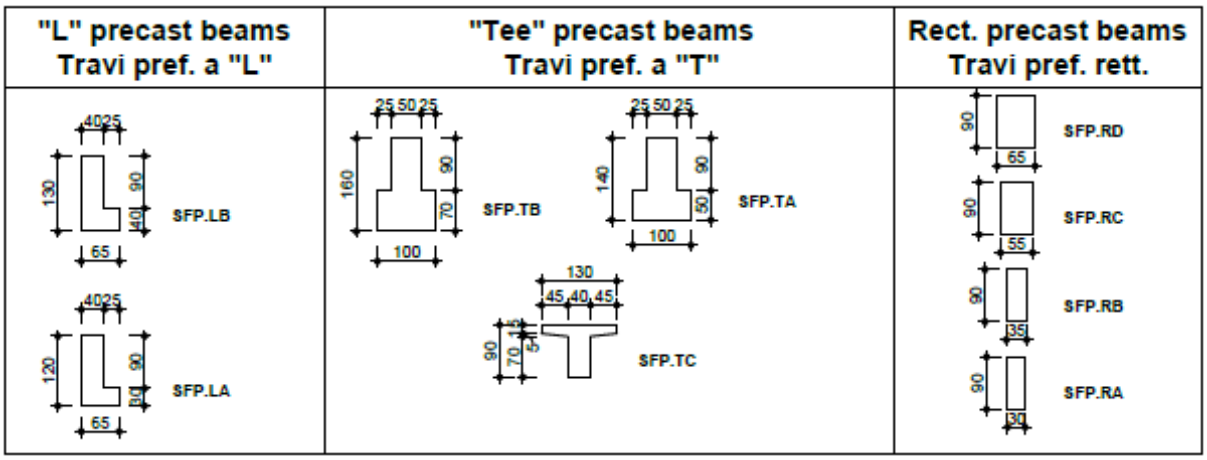


Fig. 4-4 Sezioni travi prefabbricati

Il collegamento delle travi principali e delle colonne sarà realizzato con giunto del tipo "semi-umido". Alle estremità dei pilastri e delle travi verranno inseriti gli elementi armatubo, successivamente verrà inserita l'armatura oppure una barra filettata, ed infine, il tutto verrà reso solidale con il getto della malta strutturale ad alta resistenza. Un esempio di dettaglio tipo è mostrato nell'immagine seguente:

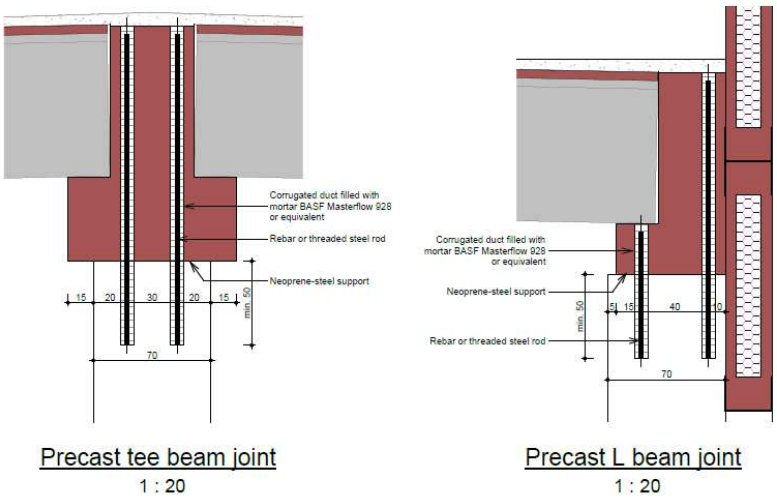


Figure 4-5 Dettaglio tipo del giunto trave-colonna

4.1.3 IMPALCATO

L'impalcato è composto da i tegoli a doppia ti con un'altezza totale di 95 cm e lo spessore delle ali di 10 cm. All'interno dei tegoli a doppia T sono previsti gli inserti per l'appensione del controsoffitto e gli impianti MEP.

I tegoli sono resi solidali tra loro da una cappa gettata solo in prossimità delle travi principali mentre lungo lo sviluppo dei tegoli stessi le connessioni sono costituite da piastre metalliche saldate in opera. Questo sistema costituisce in ogni caso un diaframma rigido.

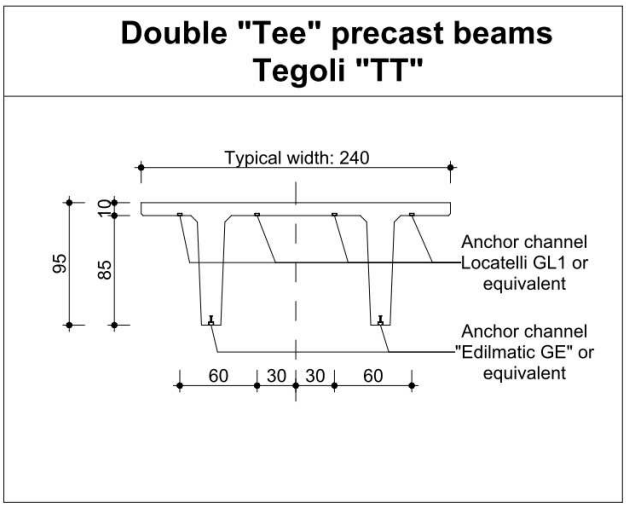


Figure 4-6 Sezione tipo del tegolo a doppia T (edifici DH)

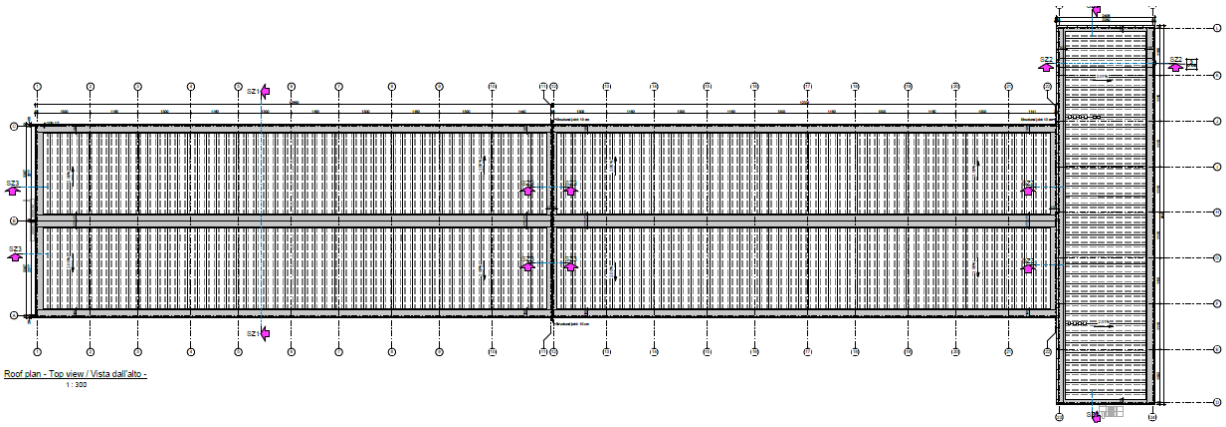


Figure 4-7 Pianta diaframma rigido – Strisce gettate (Poured strips) evidenziate con il tratteggio grigio

4.1.4 MONTAGGIO ELEMENTI PREFABBRICATI

La struttura sarà montata a secco secondo un preciso metodo di avanzamento che progredisce in elevazione per singola campata e parallelamente in modo lineare in direzione longitudinale da un'estremità all'altra, seguendo il tipico schema "a scalini" di questo tipo di operazioni

Fig. 4-8 Montaggio elementi prefabbricati

4.2 SOTTOSTRUTTURA

4.2.1 FONDAZIONI PRINCIPALI

Date le scarse caratteristiche meccaniche dei layer superficiali, le fondazioni saranno impostate su pali che raggiungono lo strato di terreno sottostante ad una profondità variabile in base al sovraccarico di utilizzo, tra i 7 ed i 12m dal piano di imposta delle fondazioni.
In generale, per DH e SB si utilizzano plinti su quattro pali, con l'eccezione delle colonne adiacenti nelle prossimità dei giunti strutturali che avranno un plinto unico su sei pali.

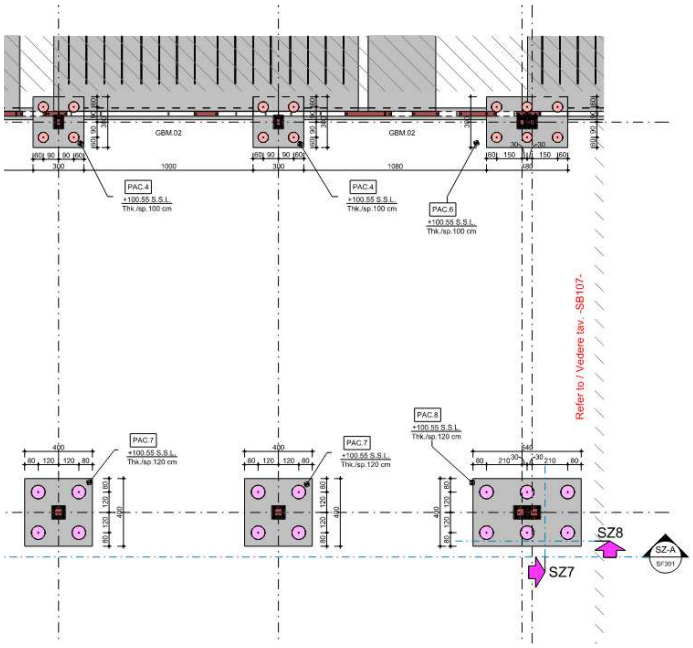


Fig. 4-9 Porzione pianta fondazioni – Plinti su pali

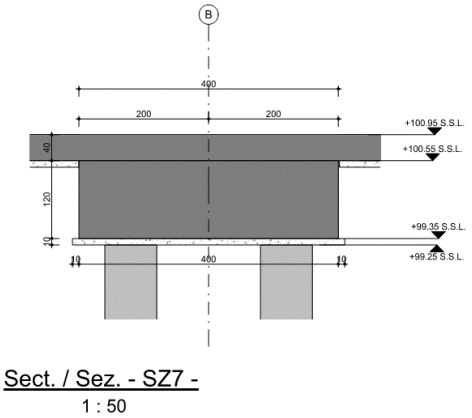


Fig. 4-10 Sezione plinto su pali

L'altezza dei plinti su pali in generale è di 120 cm per le colonne centrali e di 100 cm per le colonne perimetrali. L'unica eccezione riguarda le due colonne sul lato nord dell'edificio di supporto, che per motivi geometrici e per adattarsi alla rampa della baia di carico, l'altezza del plinto è stata aumentata a 160 cm.

4.2.2 FONDAZIONE DELLA DATA ROOM

Il sistema di fondazione della platea della Data Room consiste da una platea con spessore costante di 40cm impostata su pali riduttori di cedimento. L'opera ha dimensioni planimetriche inscrivibili in un rettangolo di circa 250x47m. Dal punto di vista strutturale, è caratterizzata dalla presenza di un giunto strutturale principale disposto a metà del suo sviluppo longitudinale in corrispondenza del raddoppio dei pilastri.

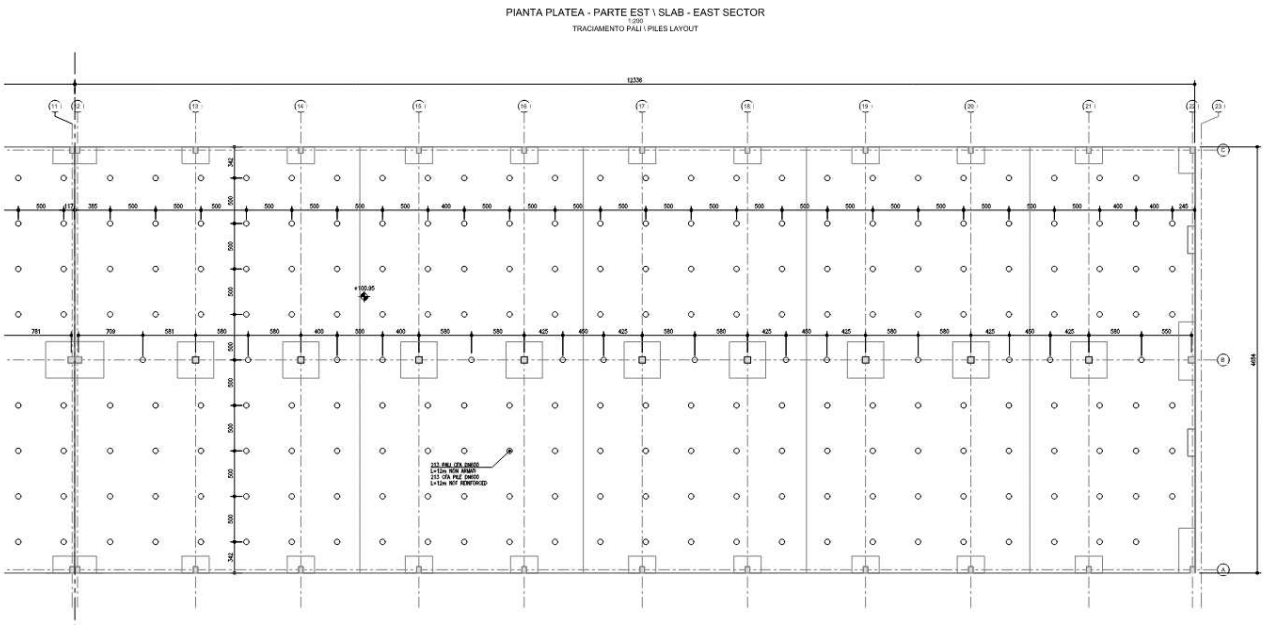


Fig. 4-11 Pianta platea della Data Room

La platea è, inoltre, suddivisa in campi da ulteriori giunti strutturali “a sella”. Al fine, poi, di garantire l’integrità della stessa sono stati previsti tagli di prefessurazione aventi profondità massima pari a 40mm a formare campi elementari di circa 25m2.

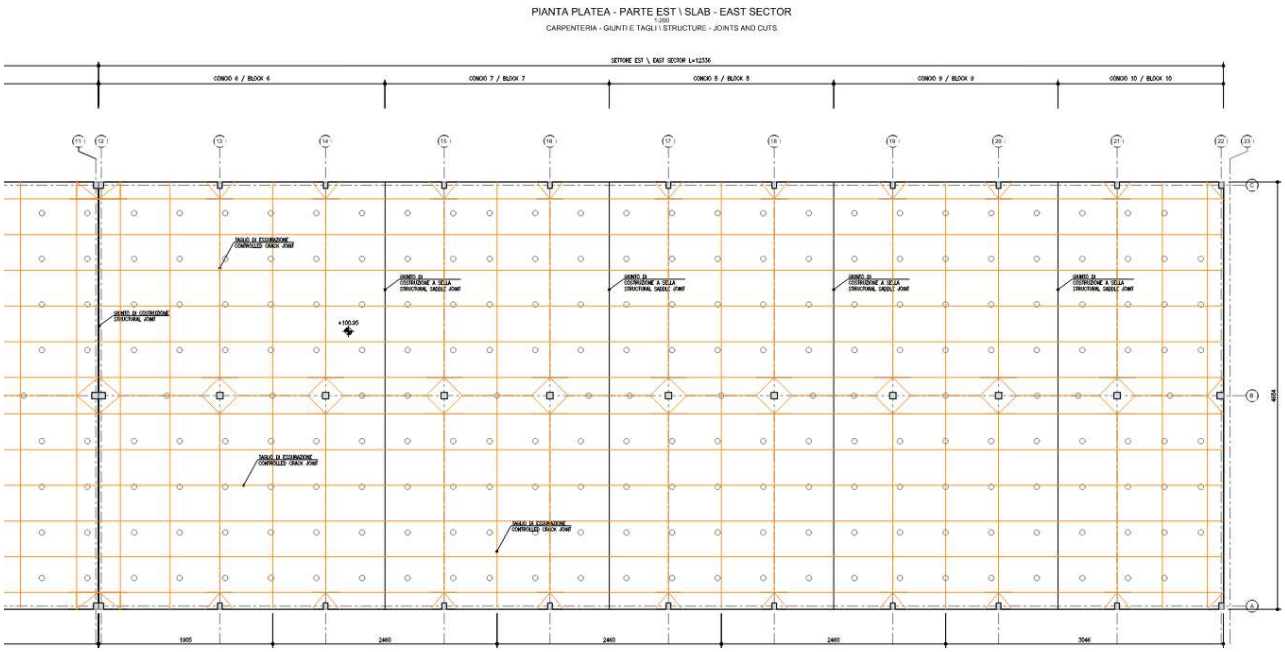


Fig. 4-12 Pianta dei tagli di prefessurazione e giunti strutturali

4.3 SCALE ESTERNE

Il progetto prevede due scale esterne diverse. Una si trova nel lato sud-est del sito di costruzione con il funzionamento di accedere al tetto dell'edificio di supporto e l'altra si trova nel lato ovest del cantiere per accedere al tetto delle Data Room.

Secondo il principio generale del committente, anche queste scale sono del tipo prefabbricato e il sistema portante principale è costituito dalle colonne a mensola. Per ogni rampa di scale è previsto un singolo elemento prefabbricato. Il carico da queste rampe viene trasferito alle colonne per mezzo di travi prefabbricate, direttamente o con l'ausilio delle mensole, in base alla posizione in elevazione delle travi.

Fig. 4-13 Scala Sud-Est

Fig. 4-14 Scala Ovest

4.4 PANNELLI DI FACCIATA

Le facciate sono costituite da pannelli prefabbricati anch'essi prefabbricati.
Saranno applicate due diverse tipologie di pannelli. La prima tipologia, di tipo standard alleggerito per gli edifici data hall, suddivisa in pannelli orizzontali per i lati lunghi degli edifici e in pannelli verticali per il lato ovest del primo data hall. La seconda tipologia, invece, è costituita da pannelli verticali di tipo a taglio termico a causa dei requisiti energetici dell'edificio di supporto (Support Building)

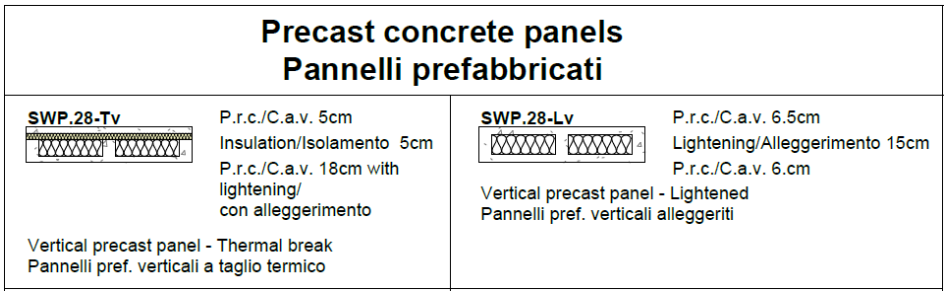


Fig. 4-15 Sinistra – Pannelli a taglio termico; Destra – Pannelli standard alleggeriti.

4.5 BASAMENTI ESTERNI PER LE MACCHINE IMPIANTISTICHE

Le fondazioni dei basamenti esterni sono principalmente di tipo superficiale. Le geometrie e le profondità di queste fondazioni sono imposte dalle dimensioni dei macchinari che verranno appoggiati sopra di essi. L'unica fondazione con una tipologia diversa - fondazione profonda - è il plinto che sostiene il serbatoio dell'acqua situato all'esterno della barriera acustica nel lato nord-est del campus.

4.5.1 TX – 3MVa

La fondazione del trasformatore è del tipo a "C". La forma è definita in base alla necessità di avere un pozzetto di contenimento dell'olio sotto il trasformatore. La geometria in pianta e in sezione è visibile nelle immagini seguenti.

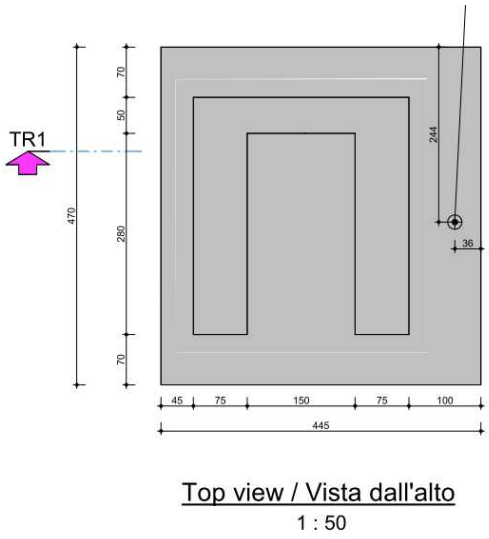


Fig. 4-16 Pianta fondazione TRAFO-1

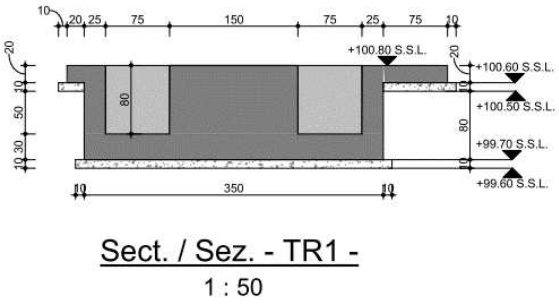


Fig. 4-17 Sezione fondazione TRAFO-1

4.5.2 VASCA INTERRATA PER IL GE

La struttura di sostegno del generatore è costituita da una struttura prefabbricata su misura, che sosterrà al di sopra di essa il generatore, mentre nella parte interrata ospiterà il/i serbatoio/i di gasolio.

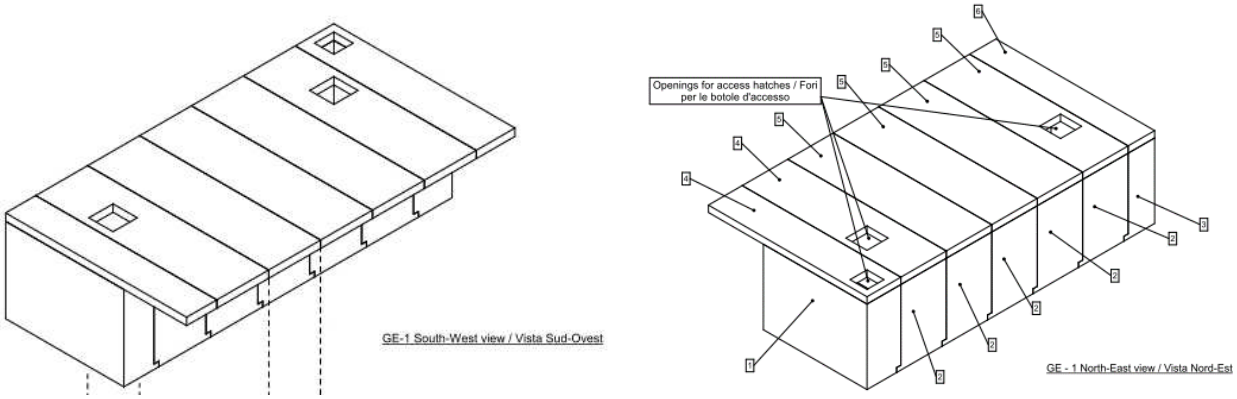

GE-1 South-West view / Vista Sud-Ovest
Openings for access hatches / Fori per le botole d'accesso
GE - 1 North-East view / Vista Nord-Est

Fig. 4-18 Viste assonometriche della vasca interrata prefabbricata

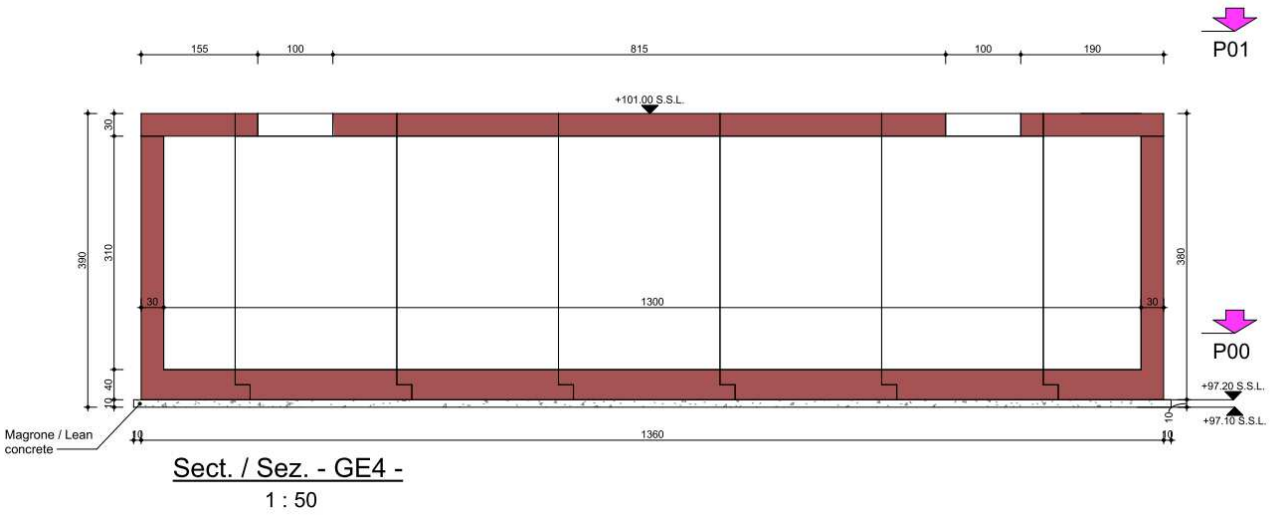


Fig. 4-19 Sezione della vasca interrata prefabbricata

Questa struttura è composta da 7 pezzi diversi per la parte interrata, che in seguito sarà chiusa da una lastra prefabbricata dopo l'inserimento dei serbatoi.

L'altezza della platea di fondazione è di 40 cm, mentre la larghezza della pareti è di 30 cm. Lo stesso spessore è utilizzato anche per la soletta che chiude il vano interrato.

4.5.3 ACU

Il basamento delle unità ACU è costituito da una soletta di fondazione con uno spessore costante di 40 cm e dimensioni in pianta di 18mx9m. Internamente sono previsti i canali di drenaggio con una larghezza di 5cm sotto le ogni unità delle ACU.

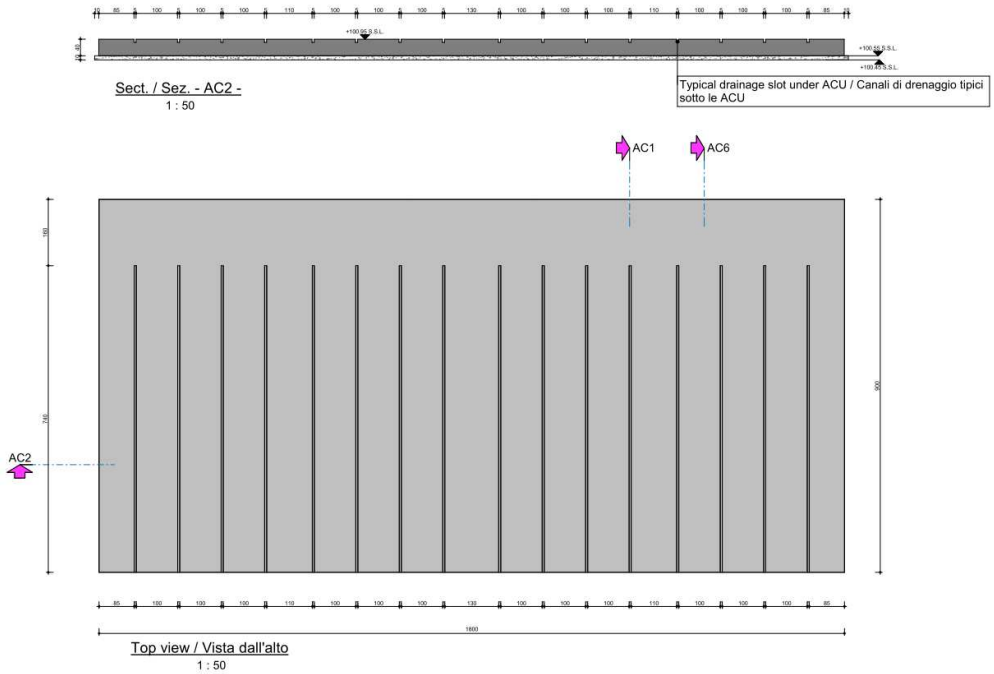


Fig. 4-20 Basamento unità ACU

4.5.4 POWERCENTER

Il basamento del Power Center è costituito da una soletta di fondazione con uno spessore costante di 30 cm e dimensioni in pianta di 15,7mx4m.

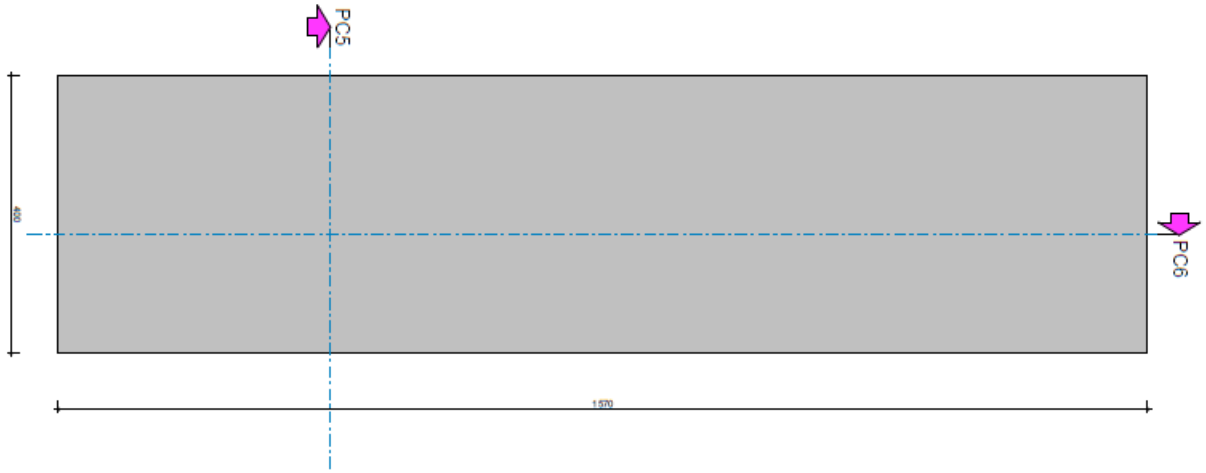


Fig. 4-21 Basamento Power Center

4.5.5 RMU/MSV

Il plinto delle unità RMU è costituito da una soletta di fondazione con uno spessore costante di 30 cm e dimensioni in pianta di 3,8x1,90 m. In baso a destro del plinto è prevista un'apertura di 80x240 cm per l'inserimento dei condotti sotto la fondazione.

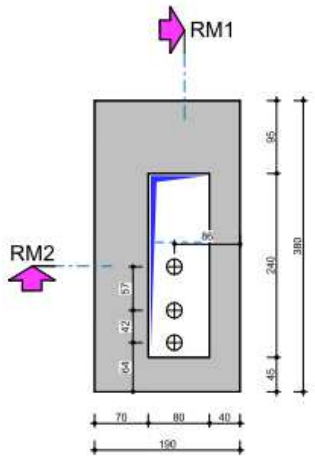


Fig. 4-22 Plinto RMU/MSV

4.5.6 SERBATOIO DELL'ACQUA

La fondazione è costituita da 9 pali DN600 (resi 650 mm) con una lunghezza di 12 m, disposti a maglia quadrata con interasse di 3m e impostati su una platea di fondazione di dimensioni 8,00x8,00x1,00 m.

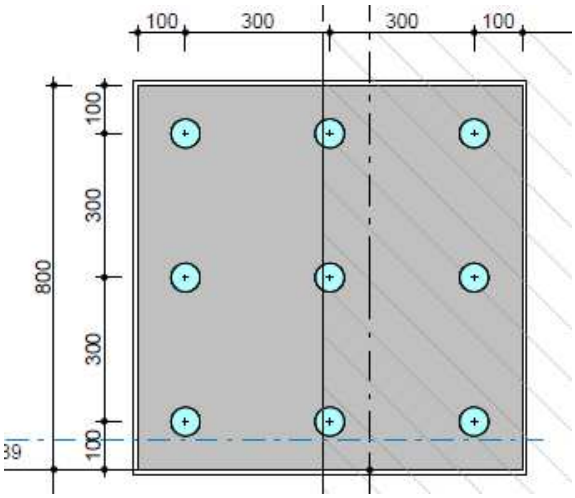


Fig. 4-23 Pianta Fondazione del serbatoio

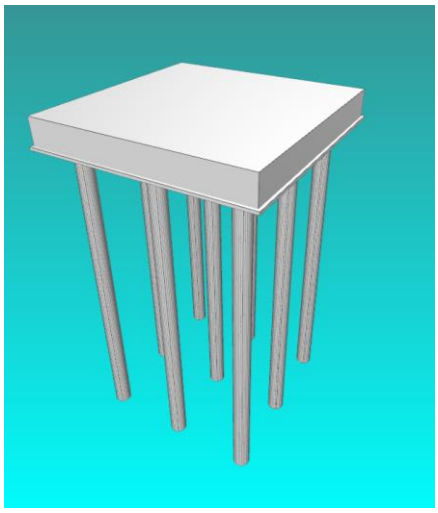


Fig. 4-24 Vista 3d della fondazione del serbatoio

4.6 BARRIERA ACUSTICA

Lungo il perimetro dell'edificio, sarà prevista una parete in pannelli sandwich con funzione di barriera acustica per il lato nord del sito di costruzione e con finalità estetiche per il lato sud del sito di costruzione.

La struttura di questa barriera è costituita da un profilo in acciaio HEA300 con una distanza massima di 500 cm tra i montanti. L'altezza degli elementi in acciaio è H=6,00 m per il lato nord e H=5,00 m per il lato sud.

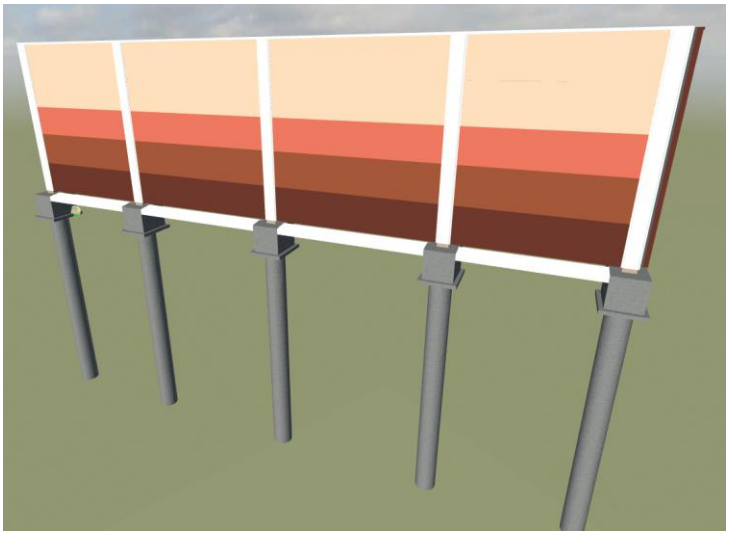


Fig. 4-25 Barriera acustica

Le colonne metalliche della barriera sono incastrate su plinti puntuali di tipo monopalo.

4.7 STRUTTURA PORTANTE DEI CONDOTTI DELLE ACU

Al nord degli edifici DH per ogni unità ACU e prevista una struttura metallica portante dei condotti delle ACU. La struttura è costituita da elementi principali SHS 100x5 (colonne e travi del primo livello) e SHS 100x80x5 (travi del secondo livello e controventi eccentrici).

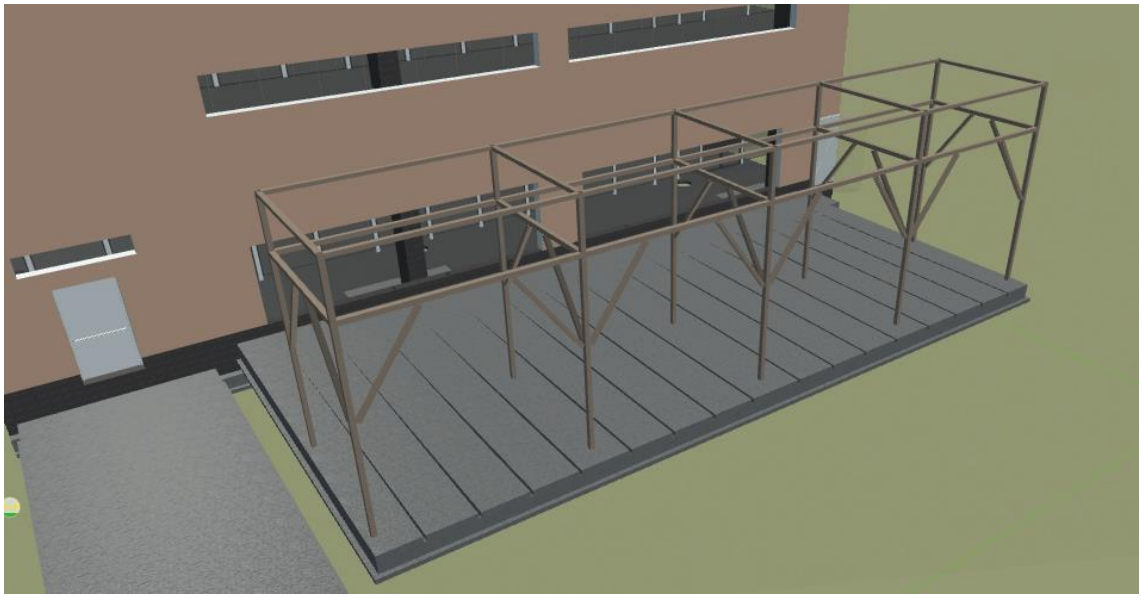


Fig. 4-26 Struttura portante dei condotti delle ACU - Vista 3D

La connessione alla base delle colonne SHS sarà realizzata mediante i tasselli post installati. Le barre filettate iniettate con resina (malta da iniezione) e piastre di irrigidimento sono utilizzate per garantire che la connessione alla base sia un incastro, come da assunzioni di progetto.

4.8 PENSILINE

Le pensiline si trovano nei punti d'ingresso al edificio "Support Building". In particolare, abbiamo una pensilina all'ingresso principale e tre pensiline nelle vicinanze della baia di carico.

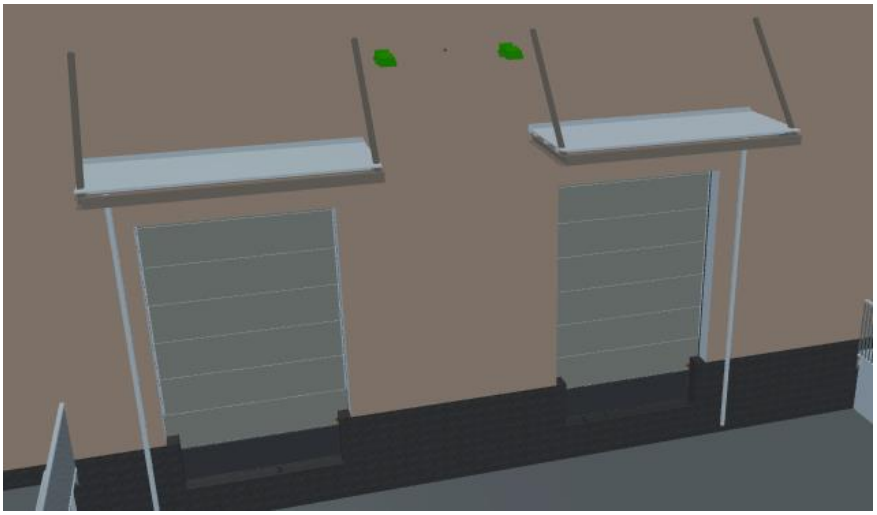


Fig. 4-27 : Pensiline all'ingresso della baia di carico

Gli elementi che costituiscono la struttura della pensilina sono:

- HEA140 per gli elementi principali
- IPE140 and UPN140 per gli elementi secondari
- CHS88.9x5 per i tiranti

Poiché i controventi in piano non sono previsti a causa di limitazioni geometriche, gli elementi principali sono fissati ai pannelli prefabbricati, per garantire la rigidità in piano in caso di azione orizzontale del vento.

4.9 ESCLUZIONI

Dalla presente relazione e pacchetto progettuale sono esclusi le seguenti:

- Le fondazioni degli ingressi principali
- Le fondazioni delle guardiole
- La fondazione dell'edificio modulare MV1

La descrizione di queste opere, nonché le relazioni di calcolo e relativi elaborati si trovano nel pacchetto civile del progetto MXP.

NOVIGLIO data Centres MXPI
Noviglio

STRUCTURAL ILLUSTRATIVE REPORT MXP I-I

MXP-MAE-ZZ-ZZ-CA-S-0001

Revision N°	Revision Date	Issue Description	Dra.	Ver.App.
P01	2022/12/16	Issued for Construction – WP1	FI / BH	MEG
P02	2023/02/17	Issued for Construction – WP2	FI / BH	MEG

Table of contents

1 INTRODUCTION 3
2 REFERENCES 4
2.1 BINDING LEGISLATION 4
3 GEOTECHNICAL REPORT 5
4 STRUCTURAL DESCRIPTION 6
4.1 SUPERSTRUCTURE 6
4.1.1 COLUMNS 6
4.1.2 BEAMS 8
4.1.3 SLAB 9
4.1.4 PRECAST STRUCTURE ERECTION 10
4.2 SUBSTRUCTURE 11
4.2.1 MAIN FOUNDATIONS 11
4.2.2 FOUNDATION SLAB 11
4.3 EXTERNAL STAIRCASES 13
4.4 FAÇADE PANELS – CLADDING 13
4.5 EXTERNAL YARD EQUIPMENT PADS 14
4.5.1 TX – 3MVa 14
4.5.2 UNDERGROUND COMPARTMENT 14
4.5.3 ACU 15
4.5.4 POWERCENTER 16
4.5.5 RMU/MSV 16
4.5.6 WATER TANK 17
4.6 ACOUSTIC BARRIER 17
4.7 ACU HOOD SUPPORTING STRUCTURE 18
4.8 CANOPIES 18
4.9 EXCLUSIONS 19

1 INTRODUCTION

The scope of this document is to describe the intervention of a new building for a data center located in the municipality of Noviglio, fraction of Santa Corinna.

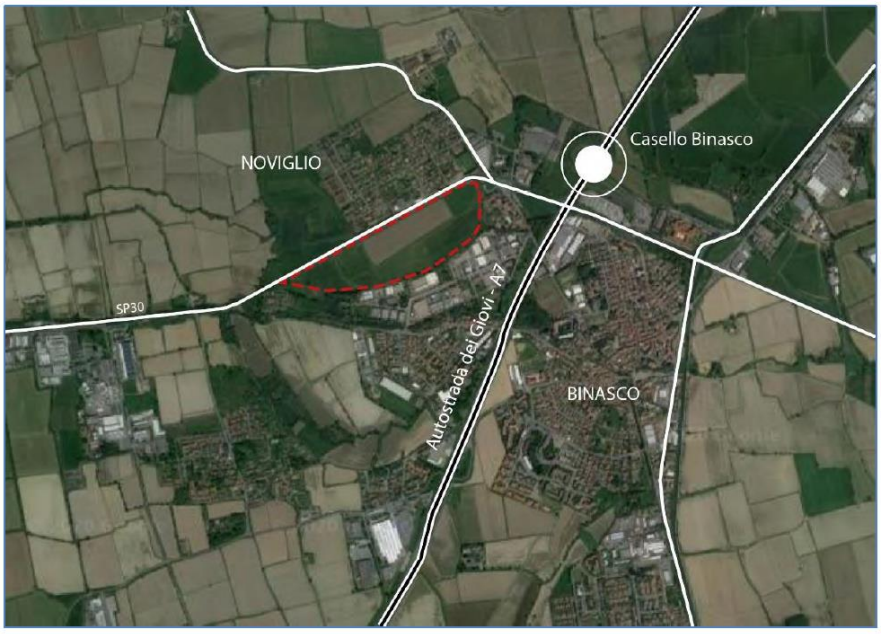


Fig. 1-1 – Framework of the construction area

The industrial complex consists of two adjacent buildings called the Data Hall (DH) that house the data room server racks and corridors of communication, a service building called the Support Building (SB) for the purpose of supporting the functionality of the data halls, and a rather large outdoor area that includes the basements for the plant machines needed to operate the data center. The identification of these facilities is given in the following image.

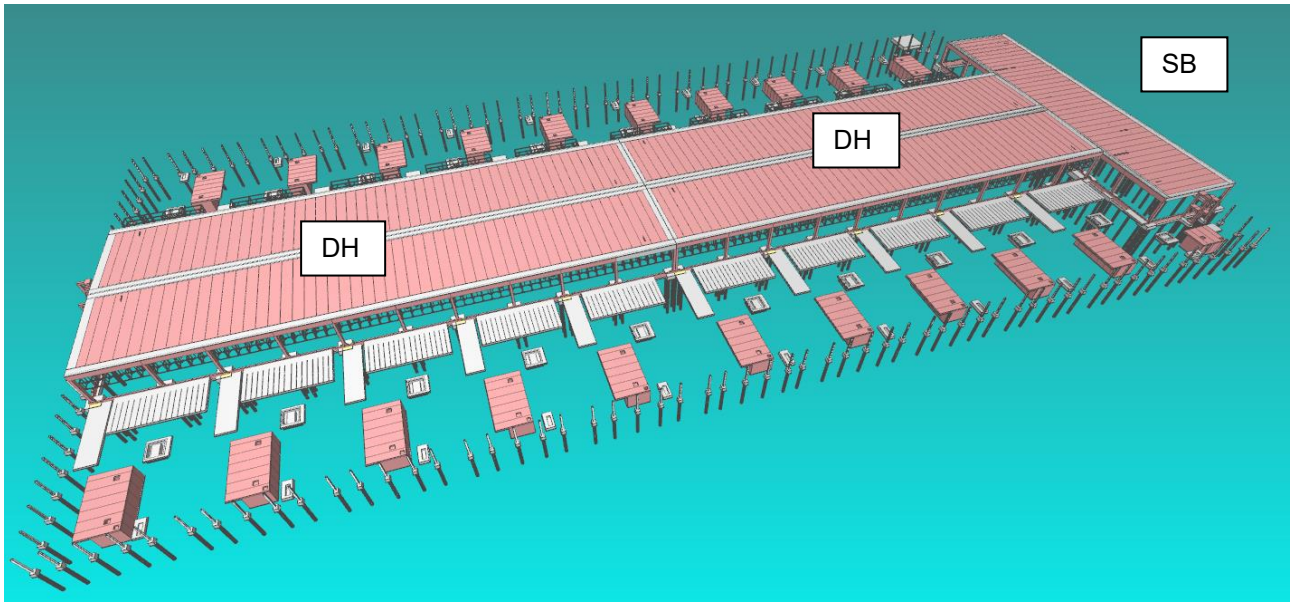


Fig. 1-2 : General framework – South West view

2 REFERENCES

2.1 BINDING LEGISLATION

The project refers to the Italian legislation and, where appropriate, to any additions to the Eurocodes. The binding reference legislation is therefore the following:

- ☐ LEGGE 5 NOVEMBRE 1971, N.1086
  Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
  Rules for the regulation of reinforced concrete, normal and prestressed, e and metal structures

- ☐ D.P.R. 380/2001
  Testo unico per l'edilizia e sue successive modifiche ed integrazioni
  Rev. 6.0 del 15 settembre 2020: aggiornato alle modifiche introdotte dalla Legge 120/2020 di conversione del DL 76/2020 (decreto semplificazioni)
  Consolidated text for construction and its subsequent amendments and additions
  Rev. 6.0 of 15 September 2020: updated to the changes introduced by Law 120/2020 converting Legislative Decree 76/2020 (simplification decree

- ☐ DECRETO MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI 17 GENNAIO 2018
  Aggiornamento delle "norme tecniche per le costruzioni" (NTC 2018)
  Update of the "technical standards for construction" (NTC 2018)

- ☐ CIRCOLARE 21 GENNAIO 2019, n. 7
  Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 (Circolare applicativa NTC 2018)
  Instructions for the application of the «Update of the "Technical standards for construction"» referred to in the ministerial decree of 17 January 2018 (Application Circular NTC 2018)

- ☐ NORMATIVA SISMICA REGIONE LOMBARDIA LR 33/2015
  Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche
  Provisions concerning works or constructions and relative supervision in seismic areas

- ☐ DECRETO MINISTERO DEGLI INTERNI 3 AGOSTO 2015
  Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.
  Approval of fire prevention technical standards, pursuant to article 15 of legislative decree 8 March 2006, n. 139.

- ☐ UNI EN 1090-1/2/3:2012
  Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1/2/3
  Execution of steel and aluminum structures - Part 1/2/3

- ☐ UNI EN 206-1:2021
  Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
  Concrete - Specification, performance, production and compliance

- ☐ UNI 11104:2016
  Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206

Concrete - Specification, performance, production and conformity - Supplementary instructions for the application of EN 206

- ☐ REGOLAMENTO EUROPEO (UE) N. 305/2011
  Regolamento prodotti da costruzione
  Construction products regulation

- ☐ EUROCODICE 1
  Azioni sulle strutture
  Actions on structures

- ☐ EUROCODICE 2
  Progettazione delle strutture di calcestruzzo
  Design of concrete structures

- ☐ EUROCODICE 3
  Progettazione delle strutture di acciaio
  Design of steel structures

With regard to the construction and dimensional aspects as well as the relative tolerances for the prefabricated elements, as also indicated in the design specifications, reference is made to the following UNI standards:

- ☐ UNI EN 13224
  Prodotti prefabbricati di calcestruzzo – Elementi nervati per solai
  Precast concrete products – Ribbed floor elements

- ☐ UNI EN 13225
  Prodotti prefabbricati di calcestruzzo – Elementi strutturali lineari
  Precast concrete products – Linear structural elements

- ☐ UNI EN 13369
  Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo
  Common rules for precast concrete products

- ☐ UNI EN 1337-3
  Appoggi strutturali - Parte 3: Appoggi elastomerici
  Structural bearings - Part 3: Elastomeric bearings

3 GEOTECHNICAL REPORT

For the characterization of the soil and consequent sizing of the foundations, reference is made to the Technical Geological Report.
Given the poor mechanical characteristics of the surface layers, the foundations will be set on piles that reach the underlying layer of soil at a depth that varies according to the overload of use, between 7 and 12 m from the foundation level.
The buildings will be set up on a fill layer to reach the project level with respect to the current ground level.
For the definition of the layers that make up the substrate of the foundations and of the industrial flooring, reference is still made to the same report.

4 STRUCTURAL DESCRIPTION

4.1 SUPERSTRUCTURE

The prefabricated solution has been preferred to other possible alternatives in view of the following advantages:

- Wide availability of supplies on the local market
- Supply and assembly simplicity and rapidity
- Fire resistance requirements achievable without further passive protection
- Good appearance of finish surfaces without any further treatment
- Optimization of materials use thanks to a regular and repetitive context

The structure, coherently with the specific characteristics of prefabricated systems, is based on a structural scheme according to which the resistance to gravitational loads is provided by the decks and main beams; while lateral stability is entirely provided by the cantilevered column system.

4.1.1 COLUMNS

Two different typologies of columns are foreseen for the whole substructure. Central columns of Data Halls will have columns of dimensions 70x70cm, whereas the columns along the two sides of the buildings will have dimensions of 50x70cm. Support building instead, will have all columns of dimensions 50x70cm.

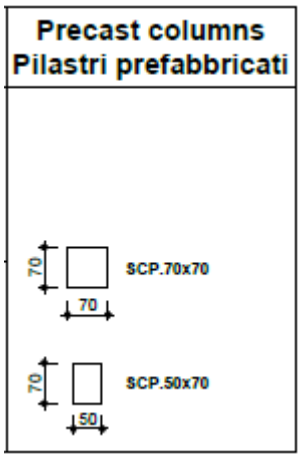


Fig. 4-1 Precast columns sections

Connection between pads and columns will be achieved with combined “wet connection”, that will be completed with in situ concreting (armatubo), and bolted connections at the corners completed with high strength mortar (peikko devices).
A sample of how this connection usually is realized can be seen in the image below:

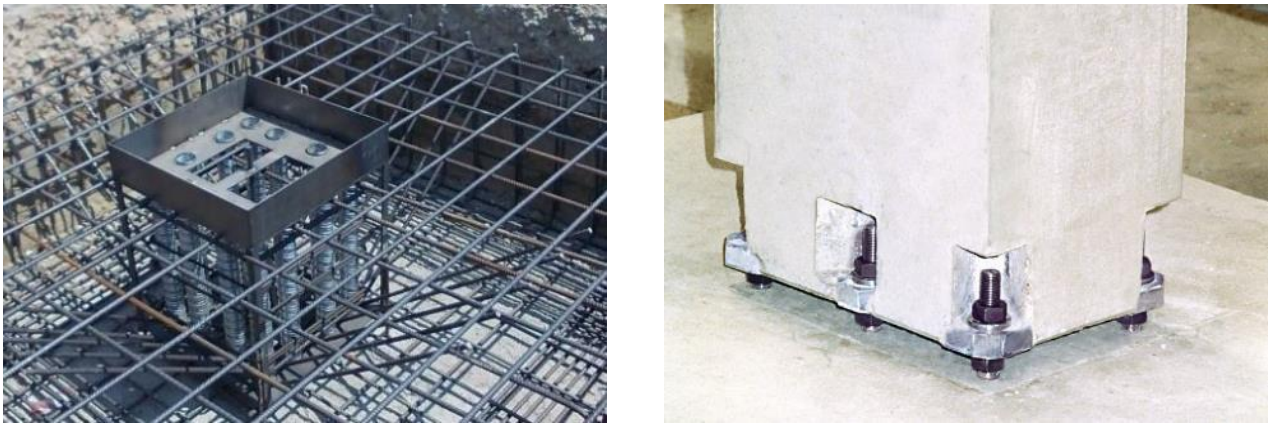


Fig. 4-2 Typical connection between pad and foundation (left armatubo – right peikko devices)

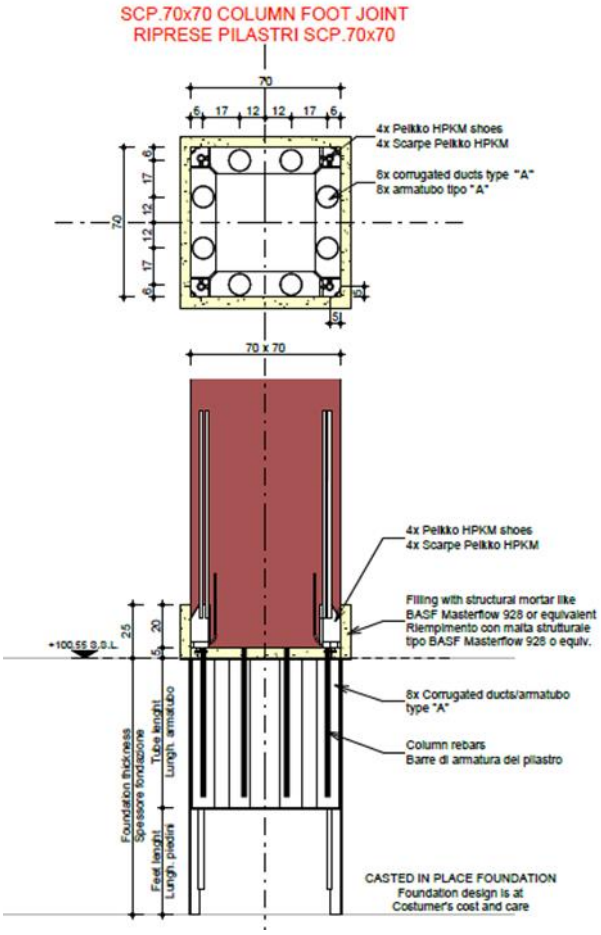


Fig. 4-3 Typical detail of central columns 70x70cm

4.1.2 BEAMS

The roof deck consists of prefabricated beams with inverted T or L shapes for supporting the "double T" type beams that make up the floor elements. Transversal beams that serve for closing of the “independent structures” are of a T shaped (1 case) and rectangular shape (the rest). Dimensions of the beams can be seen in the image below.

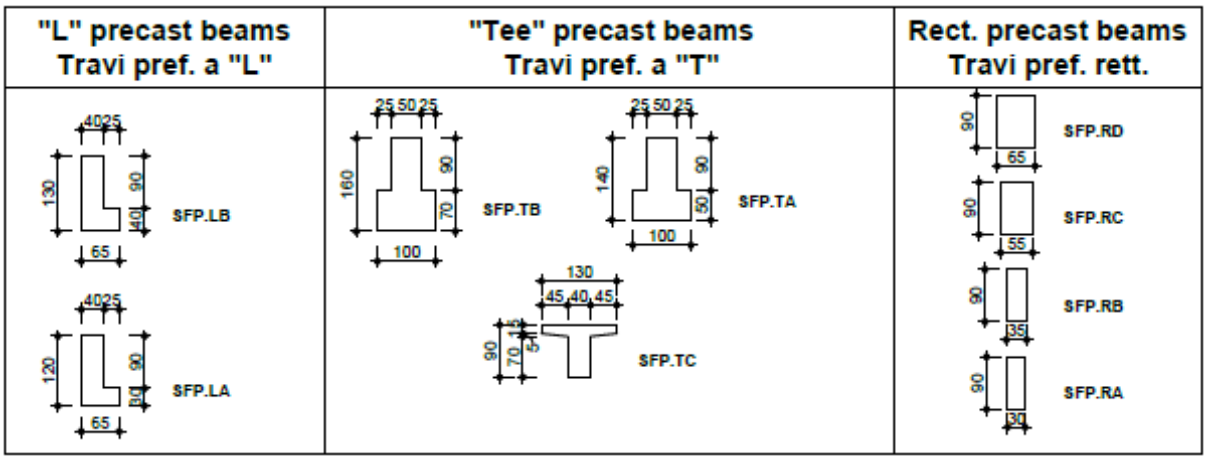


Fig. 4-4 Precast beam sections

The connection of the main beams and columns will be made by a “semi-wet” joint type. Corrugated ducts will be inserted at the column and beam ends, then a threaded rebar will be inserted. Lastly, the space between the corrugated duct and threaded rebar will be filled by grouting a high strength mortar. Example of the detail is shown in the following image:

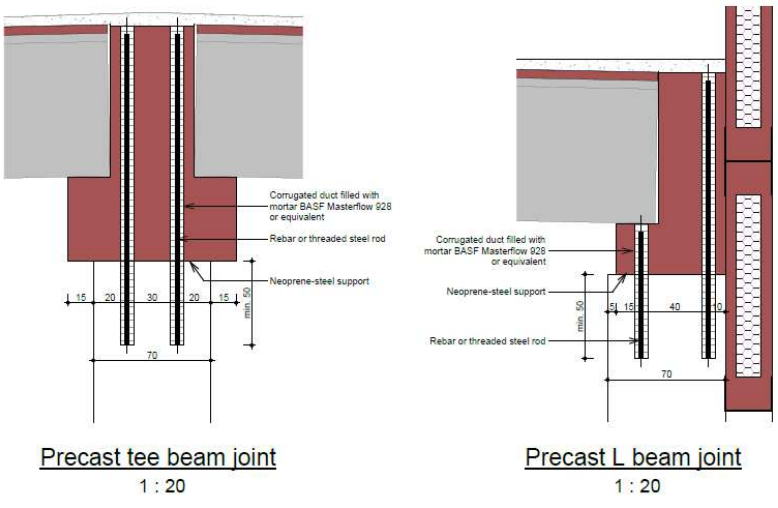

Corrugated duct filled with mortar BASF Masterflow 928 or equivalent
Rebar or threaded steel rod
Neoprene-steel support
Precast tee beam joint
1 : 20
Precast L beam joint
1 : 20

Fig. 4-5 Typical detail of beam to column joint

4.1.3 SLAB

The slab is composed of double tee beams with a total height of 95cm and a flange height of 10cm. The double tee beams are connected rigidly to each other by the means of poured strips at the proximity with the main beams, whereas along the length of the double tees, the connections are made of metallic plates welded in site. In any case, this system constitutes a rigid diaphragm.

Inside the double tee elements, embedded inserts to support suspended loading of the ceiling and MEP installments, shall be inserted during the manufacturing of them.

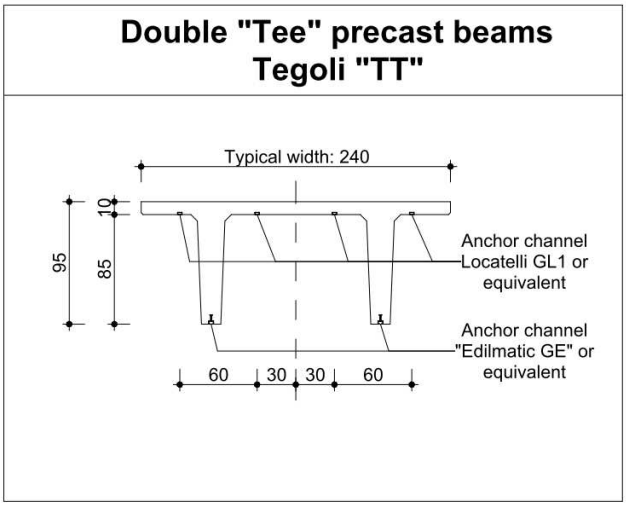


Fig. 4-6 Typical section of a double tee beam for DH buildings

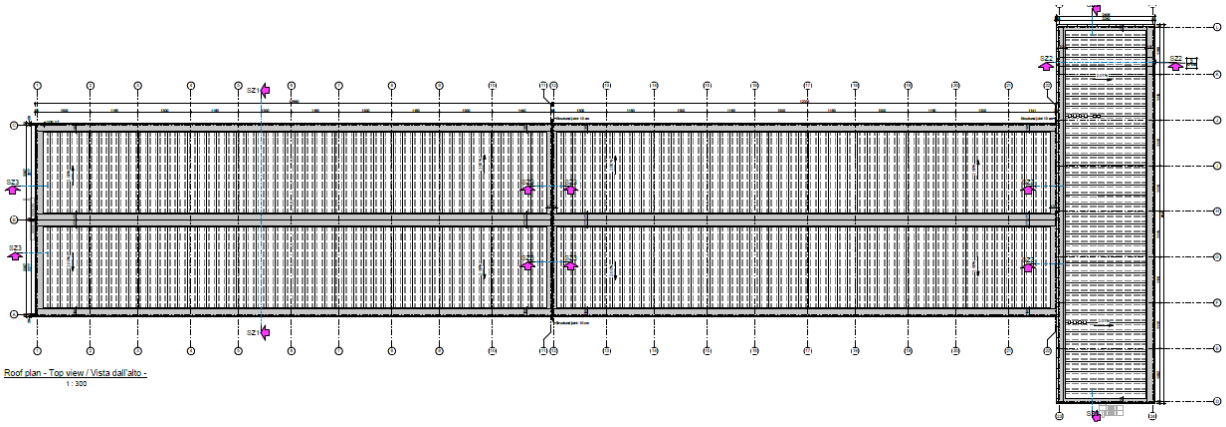


Fig. 4-7 Poured strips identified with gray color hatch

4.1.4 PRECAST STRUCTURE ERECTION

The structure will be erected according to a precise assembly schedule that progresses vertically by every single bay while in parallel in longitudinal direction from one side to the other, following the typical stepped pattern of such operations.

Fig. 4-8 Precast elements erection

4.2 SUBSTRUCTURE

4.2.1 MAIN FOUNDATIONS

Due to the low load bearing capacity, the foundation of the main building elements are deep foundations formed by piles. In general for DH and SB, four piles per column are used with the a pile cap connecting the piles. Exception is made for the adjacent columns near the structural joints, which shall share a single pile cap on six piles.

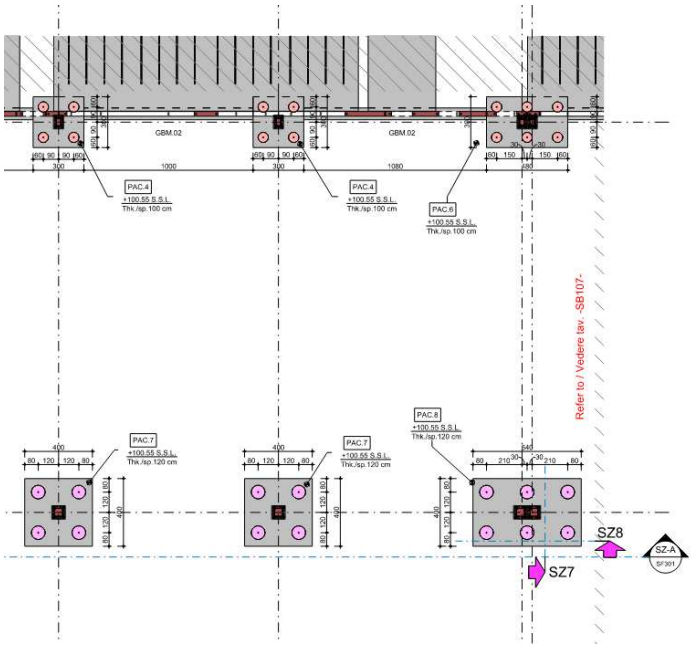
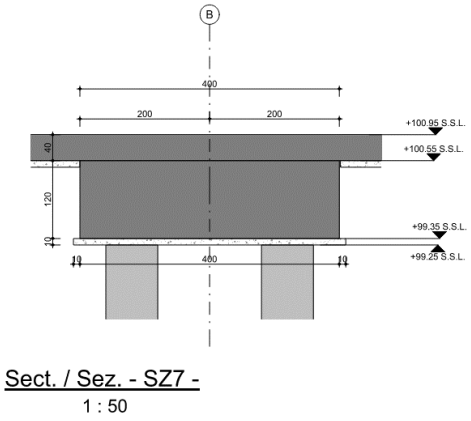


Fig. 4-9 A portion of the plan of pile caps



Sect. / Sez. - SZ7 -
1 : 50

Fig. 4-10 Section of a pile cap

The height of the pile caps in general is 120cm for the central columns and 100cm for the perimetral columns. The only exception applies to the two columns on the north side of the support building, which for geometrical purposes to fit with the ramp of the loading bay , the height of the pile cap has is increased to 160cm.

4.2.2 FOUNDATION SLAB

The foundation system of the Data Room slab consists of a raft slab with a constant thickness of 40cm set on settlement reducing piles. The work has planimetric dimensions inscribed in a rectangle of approximately 250x47m. From the structural point of view, it is characterized by the presence of a main structural joint placed in the middle of its longitudinal development, where the columns are doubled to divide DH buildings.

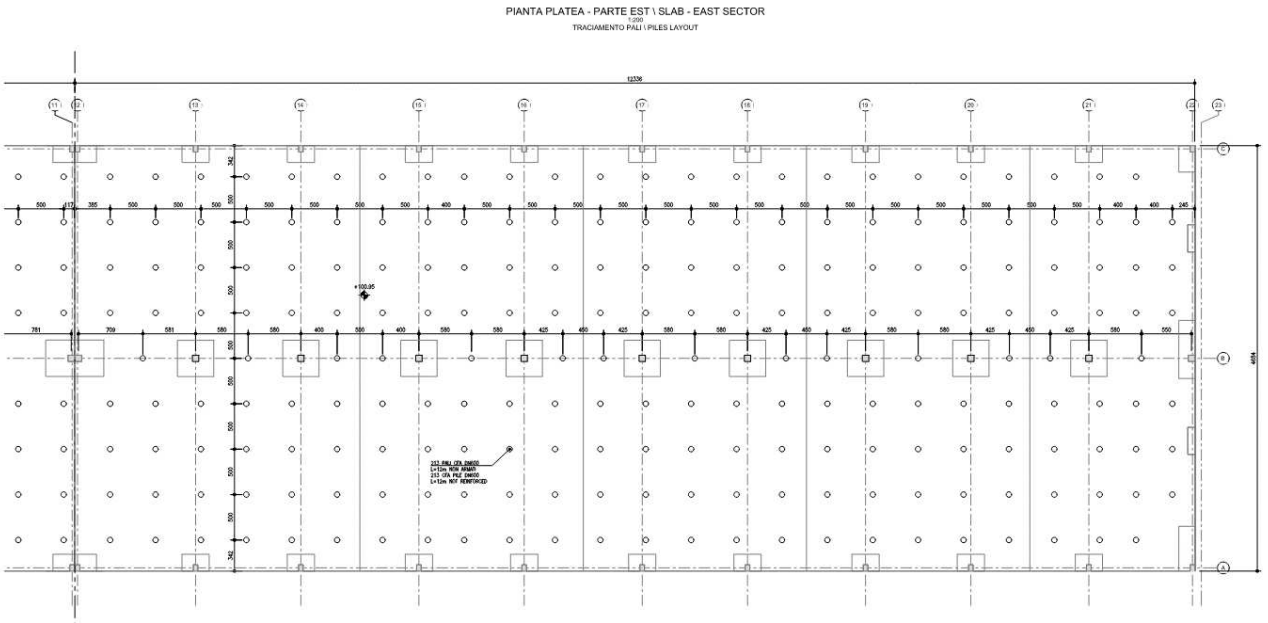


Fig. 4-11 Raft foundation plan Data Room

The slab is, moreover, divided into spans by additional structural Gerber saddle joints. In order, then, to ensure its integrity, saw cuts having a maximum depth of 40mm were provided to form elementary spans of about 25m^2.

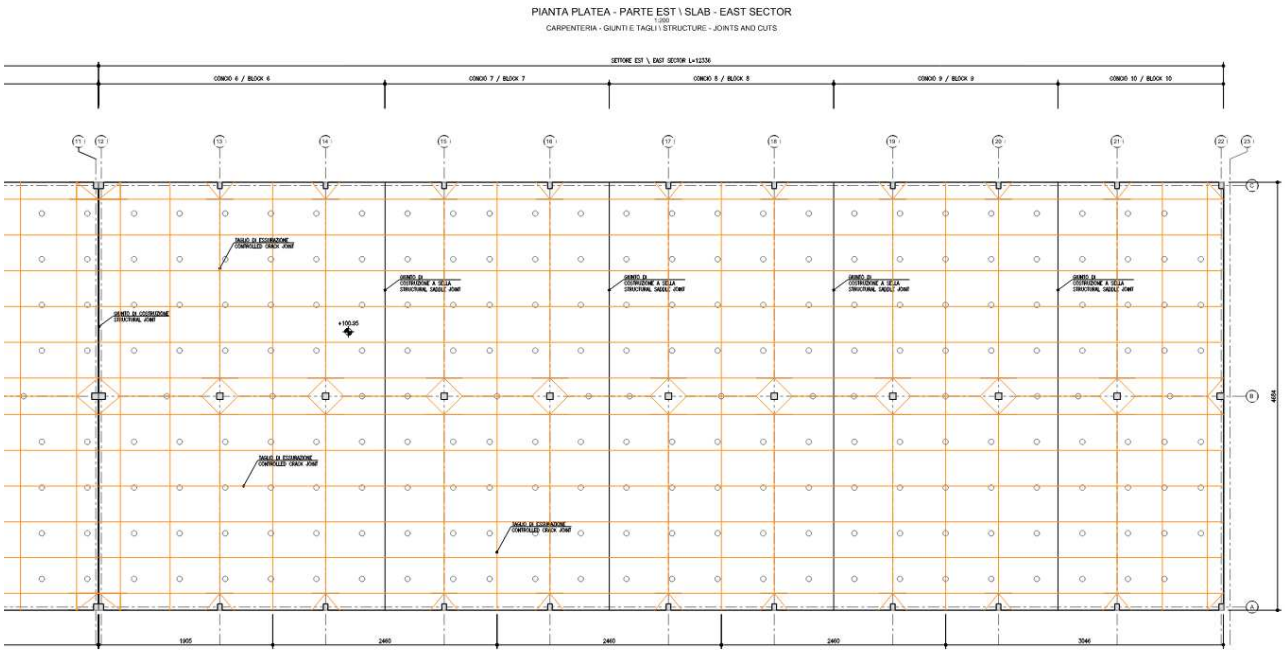


Fig. 4-12 Saw cuts and construction joints plan

4.3 EXTERNAL STAIRCASES

Two different external staircases are foreseen within the project. One is located in the south-east side of the construction site for accessing of the roof of the support building and the other one is located in the west side of the construction site for accessing the roof of the data halls.

As per the general principle of the client, also these staircases are of prefabricated type having the main load bearing system as columns of cantilevered type. A single precast element for each stair ramp is provided. The loading from these ramps is transferred to the columns by the means of precast beams directly or with the help of the corbels, based on the position on elevation of the beam themselves.

Fig. 4-13 South-east staircase

Fig. 4-14 West staircase

4.4 FAÇADE PANELS – CLADDING

The facades consists of precast concrete panels non-load bearing panels.
Two different typologies of panels will be applied. The first one, of standard light-weight type for the data halls, divided in horizontal panels for the long sides of the buildings, and vertical panels for the west side of the first data hall. The second type instead, it consists of vertical panels of a thermal break type due to the energetic requirements of support building.

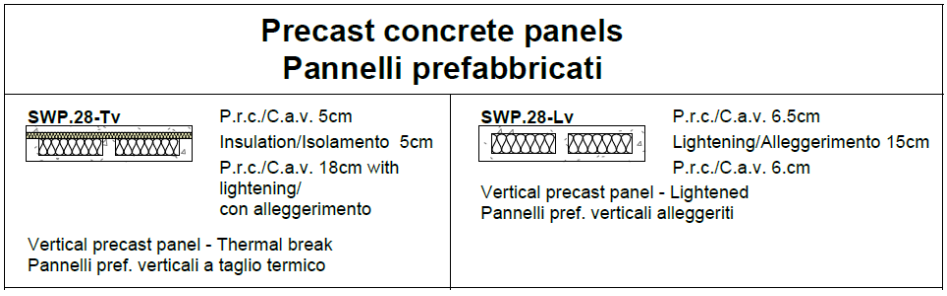


Fig. 4-15 Left – Thermal break type of the panels; Right – Standard light-weight type of the panels.

4.5 EXTERNAL YARD EQUIPMENT PADS

The foundations for the external are mainly of shallow type. The geometries and depths of these foundations are governed by the dimensions of the equipment that shall be placed above. The only foundations with a different typology – deep foundation is the plinth supporting the water tank located outside of the acoustic fence in the North East side of the campus.

4.5.1 TX – 3MVa

The foundation for the transformers is of a “C” shaped type. The shape is defined based on the need to have an oil containment pit beneath the transformer. The geometry in plan and a section can be seen in the images below.

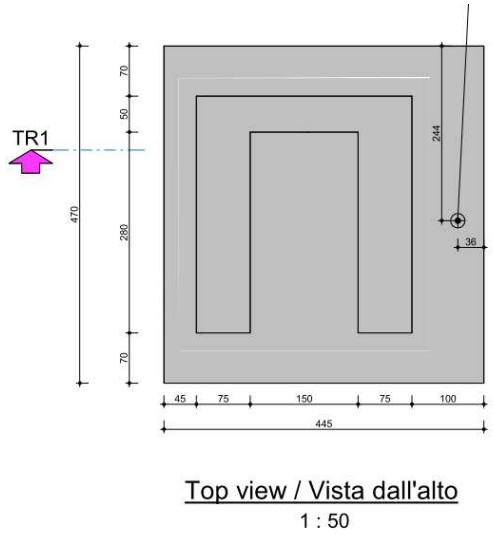


Fig. 4-16 Foundation plan TRAFO-1

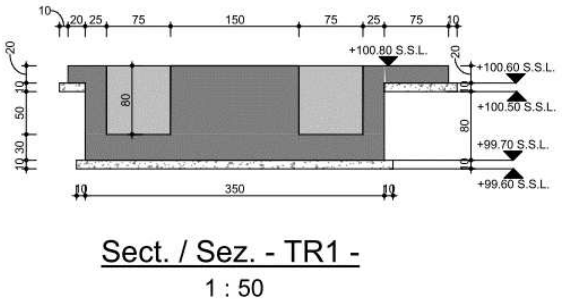


Fig. 4-17 Section - foundation TRAFO-1

4.5.2 UNDERGROUND COMPARTMENT

The structure supporting the generator is composed from a prefabricated custom made structure, which will support on top of it the generator, whereas in the underground part will house the oil tank/s.

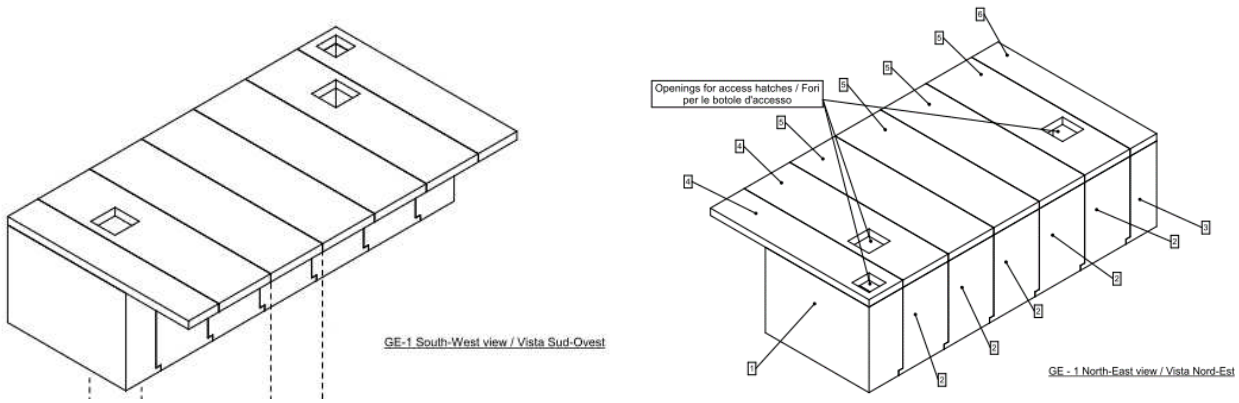

GE-1 South-West view / Vista Sud-Ovest
Openings for access hatches / Fori per le botole d'accesso
GE - 1 North-East view / Vista Nord-Est

Fig. 4-18 Axonometric views of underground precast compartments

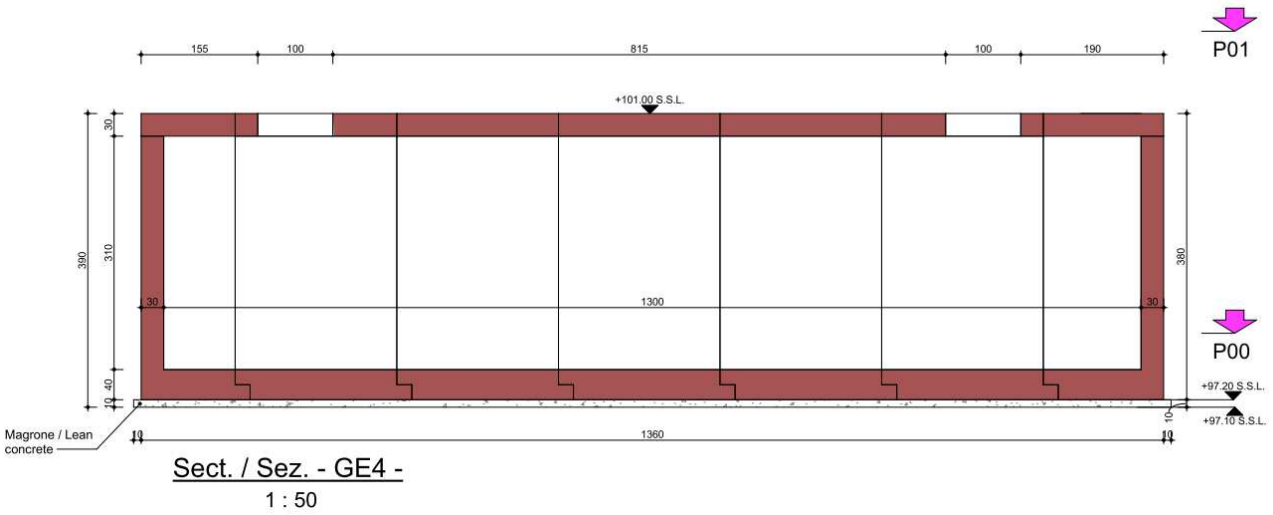


Fig. 4-19 Section of the underground precast compartment

This structure is composed of 7 different pieces for the underground part which later on will be closed by a precast slab after the insertion of the oil tanks.

The height of the foundation slab is 40cm, the width of the later wall is 30cm. Same thickness is used also for the slab that closes the underground compartment.

4.5.3 ACU

The plinth of ACU units consists of a slab with a constant 40cm thickness and dimensions in plan of 18mx9m. Internally, drainage slots of 5cm width under ACU unites for water drainage are foreseen.

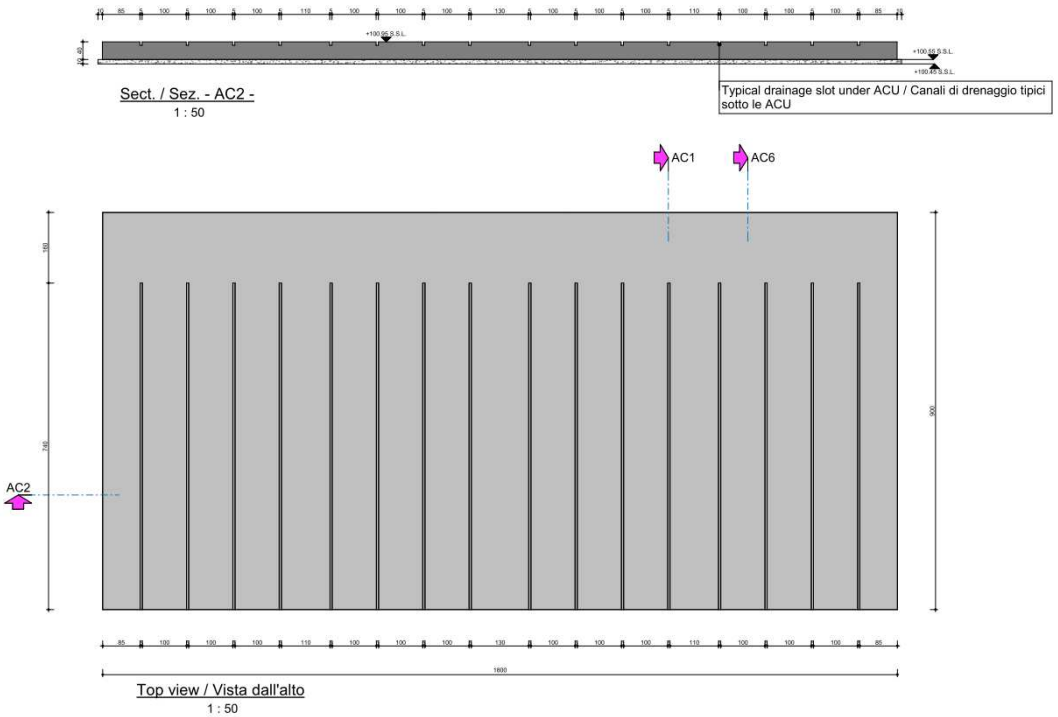


Fig. 4-20 ACU units plinth

4.5.4 POWERCENTER

The plinth of Power Center consists of a slab with a constant 30cm thickness and dimensions in plan of 15.7mx4m.

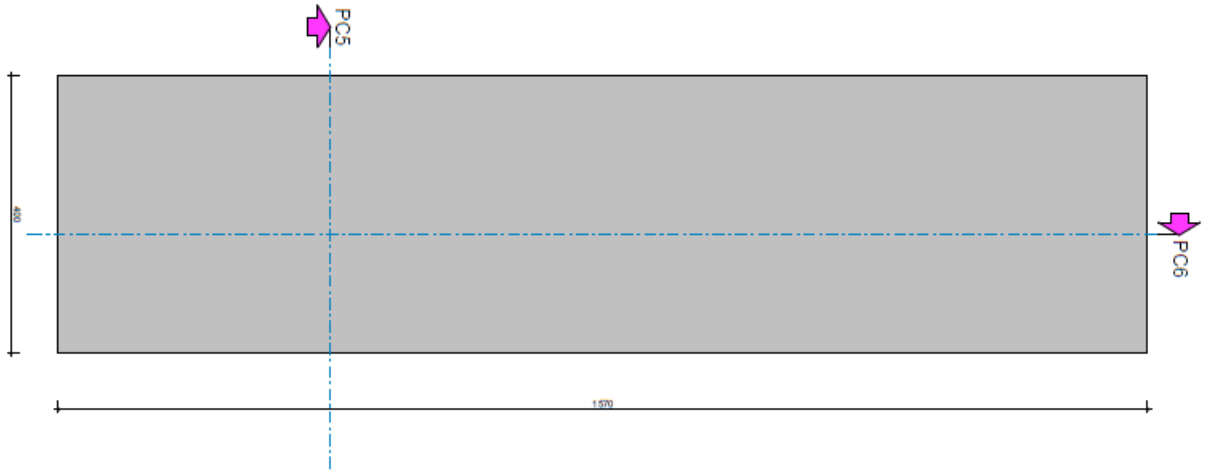


Fig. 4-21 Power Center plinth

4.5.5 RMU/MSV

The plinth of RMU units consists of a slab with a constant 30cm thickness and dimensions in plan of 3.8mx1.90m. In the bottom-right side of the plinth, and opening of 80x240 cm is foreseen for the insertion of the ducts beneath the foundation.

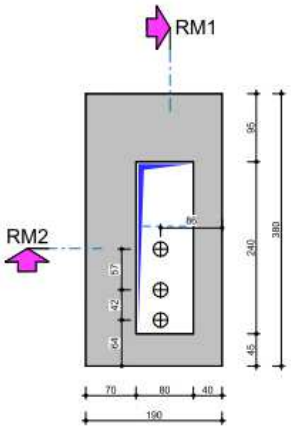


Fig. 4-22 RMU/MSV plinth

4.5.6 WATER TANK

The foundation consists of 9 DN600 piles (rendered 650mm) with a length of 12m, arranged in square mesh with 3m spacing and set on a foundation slab with dimensions of 8.00x8.00x1.00m.

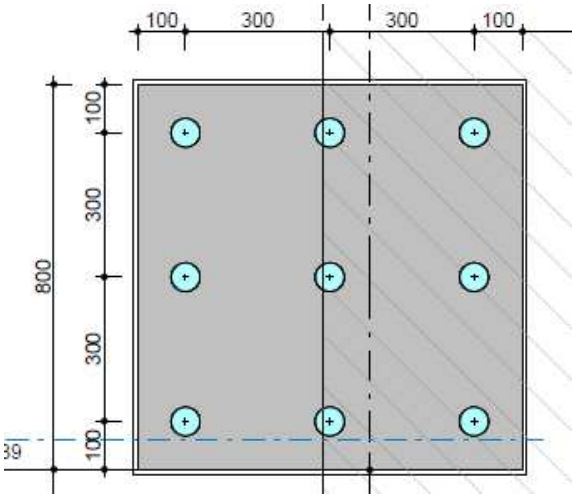


Fig. 4-23 Water tank foundation plan

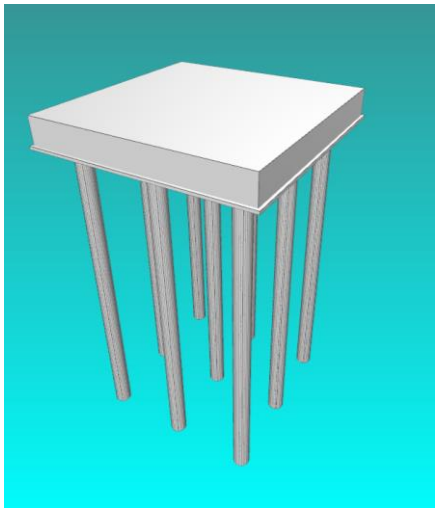


Fig. 4-24 3d view of water tank foundation

4.6 ACOUSTIC BARRIER

Around the perimeter of the building, a wall made of sandwich panels with a function of acoustic barrier for the northern side of the campus and an aesthetic purpose for the southern side of the campus will be provided.

The structure of this barrier consists on a HEA300 steel profile with a 500cm maximum spacing between the steel posts. The height of the steel elements is H=6,00m for the north side, and H=5,00m for the south side of the campus.

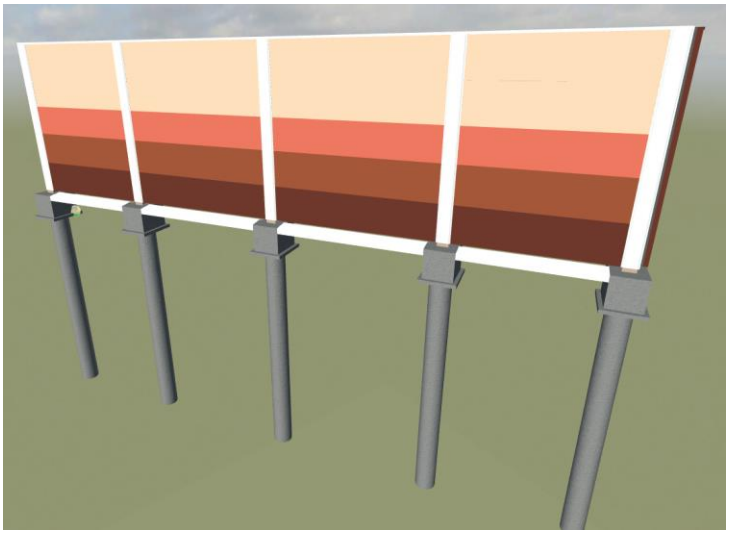


Fig. 4-25 Acoustic barrier

These steel posts are fixed to punctual plinths of single pile system.

4.7 ACU HOOD SUPPORTING STRUCTURE

At the north side of the site at each ACU unit, a steel structure is foreseen for the support of the hoods above the ACU unit. The structure consists of main elements SHS 100x5 (columns and beams of first level) and SHS 100x80x5 (beams of the second level and bracings).

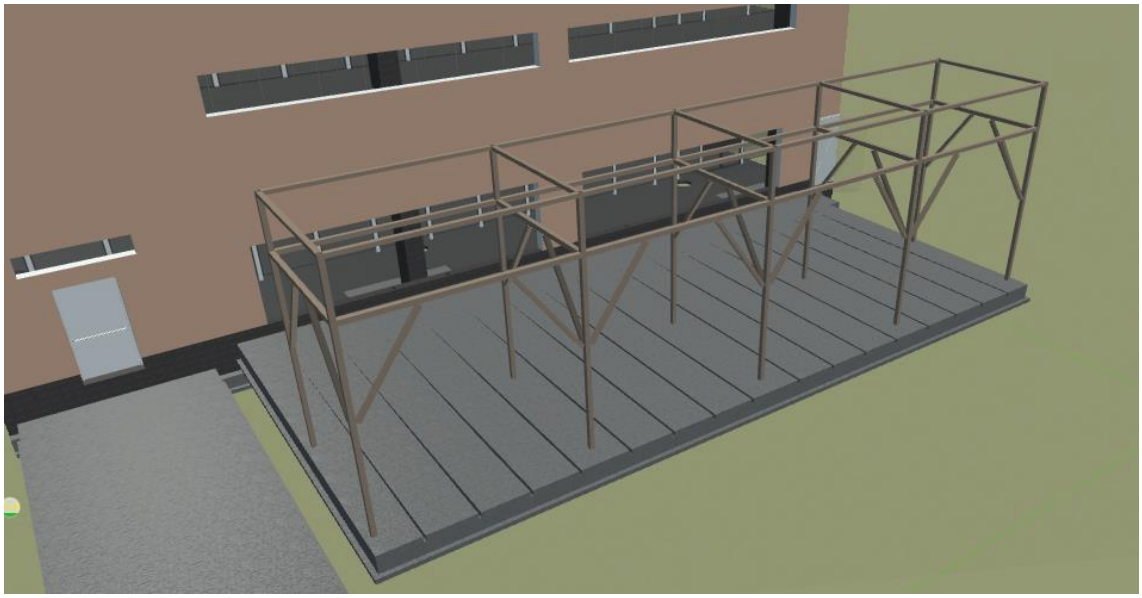


Fig. 4-26 ACU Hood supporting structure 3D View

Connection at the base of the SHS columns will be realized by the means of a post-installed connection type. Threaded rod bars, injected with resin (injection mortar) and stiffening plates are used to ensure that the connection at the base is fixed as per design assumption.

4.8 CANOPIES

Canopies are located the entrance points at the Support Building. More specifically, one at the main entrance and three at the loading bay area.

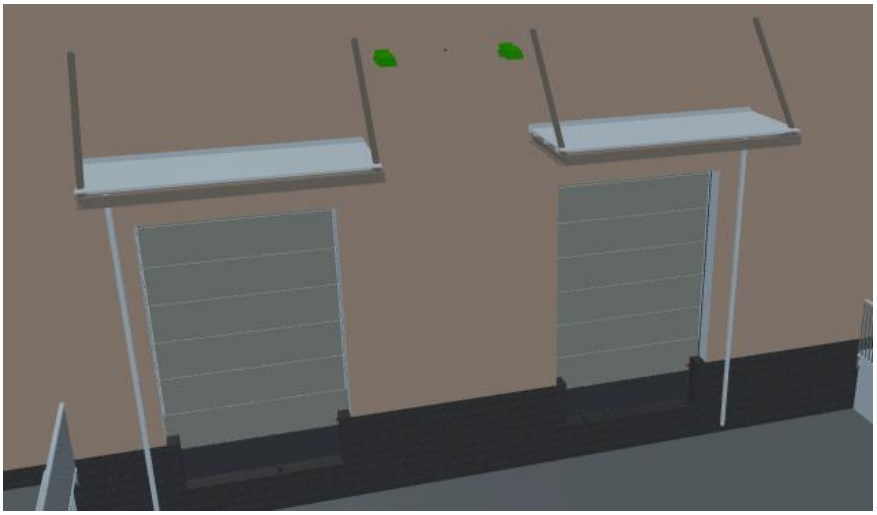


Fig. 4-27 : Canopies at the entrance of Loading Bay

Firmato digitalmente da
Claude Raymond Van Steenwinkel
SerialNumber = TINIT-VNSCDR59E20Z104X

...ts of the canopies are:

- ...A140 for the primary elements
- ...E140A and UPN140 for secondary beams
- CHS88.9x5 for hanging elements

Since in plane bracing is not provided due to geometrical limitations, the main elements HEA140 are fixed to the precast panels, to provide in plane stiffness in case of horizontal wind action.

4.9 EXCLUSIONS

From this report and design package are excluded the following:

- The foundations of the main entrances gates
- The foundations of the guardhouses
- The foundation of the MV1 modular building

The description of these works as well as the calculation reports and related drawings can be found in the civil package of the MXP project.